

A Study on Probability and Statistics Education in High School

Suk-Bok Kang¹⁾ · Hui-Taeg Choi²⁾

Abstract

In this paper, the probability and statistics education of the 7th high school curriculum is studied. We analyze each unit of probability and statistics in high school textbooks 「Mathematics 10-GA」, 「Mathematics I」, and 「Practical Mathematics」, and then research the percentage for the unit of probability and statistics for all textbooks. We also investigate the proportion for the number of students who select each subject of mathematics of the national academic aptitude tests for university admission in 2005 and 2006.

Keywords : 대학수학능력시험, 제7차 교육과정, 확률과 통계

1. 서론

1997년 교육인적자원부 고시로 우리나라 초·중·고등학교 확률과 통계 영역 교육은 제7차 수학과 교육과정이 개정되어 현재 초·중·고등학교 현장에서 적용되고 있으며 2005학년도 대학수학능력시험(수능)에 처음 반영이 되었다 (교육인적자원부, 1997).

생활에 필요한 능력과 적성에 맞는 학습수요자 중심 교육의 구현을 제7차 교육과정의 개편에 주요과제로 삼아 통계 교육 강화에 많은 부분이 개선된듯하다. 그러나 아직까지 확률과 통계 교육에 많은 문제점이 남아 있다. 확률을 고도로 추상적이며 형식적인 방법으로 가르치는 경우가 많으며, 개념을 파악하고 원리를 공부하기 보다는 단순히 공식에 의한 문제풀이 형식으로 공부하기 때문에 확률을 애매모호한 어려운 과목으로 생각하여 회피하는 경향을 갖게 되고, 그런 연장선상에서 통계학에 대한 부정적인 시각을 갖게 되는 것 같다. 또한 대부분 수학교육을 전공한 교사가 수학과 교

1) First Author : Professor, Department of Statistics, Yeungnam University, Gyongsan, 712-749, Korea
E-mail : sbkang@yu.ac.kr

2) Department of Statistics, Yeungnam University, Gyongsan, 712-749, Korea

육과정의 일환으로 확률 및 통계를 가르치기 때문에 원론적이고 수리적인 접근만 이뤄질 뿐 실험을 병행하는 교육이 되지 못하고 있는 실정이다. 현실적인 면에서 대부분의 고등학교에서 수학을 담당하는 교사들 중 통계학을 전공한 교사가 소수이며 제7차 교육과정이 개정되기 전까지 확률과 통계의 수능 반응률이 낮아 학교 차원에서도 중요하게 취급하지 않았기 때문에 아직까지도 통계학을 제대로 이해하고 강의하려는 준비가 미흡하다고 생각된다.

중등학교 수학교과서에서 확률과 통계 단원에 관한 연구는 중학교 수학 교과서를 조사 분석한 장대홍 등 (2000)의 논문을 비롯하여 최근 제7차 교육과정의 수학 교육 과정에 따른 단원의 분석과 아울러 고등학교에서의 통계교육의 문제점들에 대한 몇몇 연구가 수행 발표되고 있다. 김희곤과 손중권 (2004)은 고등학교에서의 통계교육의 문제점을 파악하고 개선방향을 제시하였다. 이상복 등 (2005)은 수학 1 검정교과서의 확률과 통계 영역에 대해 연구를 하였고, 정성석 등 (2005)은 통계학의 발전 방향에 대한 연구 결과를 발표했다. 장대홍과 이효정 (2005a, b)은 제7차 수학과 교육과정에 따른 1-10단계 확률과 통계 단원에 관한 분석과 실용수학과 수학 I의 확률과 통계 단원을 분석을 하였다. 이상복 (2005a, b)은 제7차 사회과 교육과정의 7단계에서 9단계까지에 해당되는 중학교 사회 교과서와 10단계에 해당되는 고등학교 사회 교과서를 대상으로 정보그래픽스 사용을 조사 분석하였다.

본 논문에서는 제7차 교육과정에 따른 확률과 통계 단원의 문제점을 짚어보고 출판된 고등학교 수학교과서(「수학10-가」 16권, 「수학 I」 12권, 「실용수학」 4권)를 조사하여 확률과 통계 영역의 단원이 차지하는 비율을 파악하고 2005학년도 수리 영역 선택과목별 응시자 현황과 2006학년도 수리 영역 선택과목별 응시자 현황을 조사하여 비교하였다.

2. 실태조사

2.1 교과서별 확률과 통계

출판되어 사용되고 있는 수학교과서(「수학10-가」 16권 (대한교과서 외 15종, 2005), 「수학 I」 12권 (중앙교육진흥연구소 외 11종, 2005), 「실용수학」 4권 (천재교육 외 3종, 2005))를 조사하여 확률과 통계 영역의 단원이 차지하는 비율을 파악한 결과 각각 <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3> 과 같았다.

<표 2-1> 에서와 같이 「수학10-가」에서는 확률과 통계 단원의 비율이 약 8.8%에서 13.7% 사이로 큰 차이는 없었으나 특히 새한교과서(주)와 (주)두산에서 출판한 교과서가 다소 높게 나타나고 10%가 되지 않는 교과서는 4권으로 나타났다.

<표 2-2> 에서와 같이 「수학 I」에서는 확률과 통계 (순열과 조합, 확률, 통계) 단원의 비율이 약 31.4%에서 39.0% 사이로 약간의 차이를 보이고 있으며 (주)지학사에서 출판한 교과서가 39.0%로 가장 높게 나타났으며 동아서적(주)에서 출판한 교과서가 31.4%로 가장 낮게 나타났다.

<표 2-3> 에서와 같이 「실용수학」에서는 확률과 통계 (자료의 정리와 요약, 확률과 통계의 활용) 단원의 비율이 약 19.6%에서 35.9% 사이로 제법 큰 차이를 보이고 있으며 (주)천재교육이 다른 출판사에 비해 19.6%로 매우 낮은 반면 범문사가 가장 높게 나타났다.

〈표 2-1〉 교과서별 확률과 통계 단원비율 (수학10-가)

출판사	저자	전체 (쪽수)	확률과 통계 (쪽수)	비율(%)
대한교과서(주)	박윤범 외	188	19	10.11
대한교과서(주)	우정호 외	165	18	10.91
(주)지학사	김수환 외	204	18	8.82
(주)교학사	박두일 외	173	21	12.14
(주)교학사	박규홍 외	164	18	10.98
(주)천재교육	신현성, 최용준	196	21	10.71
(주)천재교육	이방수, 기호삼	173	18	10.40
(주)금성출판사	양승갑 외	187	22	11.76
(주)중앙교육진흥연구소	최봉대 외	180	21	11.67
새한교과서(주)	이광복 외	171	23	13.45
동아서적(주)	박세희 외	201	23	11.44
법문사	박배훈 외	214	21	9.81
(주)고려출판	최상기 외	190	18	9.47
(주)두산	임재훈 외	204	28	13.73
지구문화사	장건수 외	200	22	11.00
(주)동화사	강행고 외	196	18	9.18

〈표 2-2〉 교과서별 확률과 통계 단원비율 (수학 I)

출판사	저자	전체 (쪽수)	확률과 통계			계	비율 (%)
			순열과 조합 (쪽수)	확률 (쪽수)	통계 (쪽수)		
(주)중앙교육진흥연구소	최봉대 외	351	44	34	56	134	38.18
(주)교학사	박규홍 외	314	36	30	44	110	35.03
(주)교학사	박두일 외	330	25	29	54	108	32.73
(주)천재교육	최용준, 신현성	315	32	30	54	116	36.83
(주)천재교육	임석훈 외	287	38	18	42	98	34.15
(주)두산	임재훈 외	330	28	28	53	109	33.03
(주)고려출판	최상기 외	290	23	27	44	94	32.41
동아서적(주)	정광식 외	322	26	27	48	101	31.37
(주)금성출판사	조태근 외	309	34	30	46	110	35.60
법문사	박배훈 외	338	28	28	55	111	32.84
(주)지학사	이강섭 외	282	37	24	49	110	39.01
대한교과서(주)	우정호 외	330	34	34	50	118	35.76

〈표 2-3〉 교과서별 확률과 통계 단위비율 (실용수학)

출판사	저자	전체 (쪽수)	확률과 통계		계	비율 (%)
			자료의 정리와 요약 (쪽수)	확률과 통계의 활용 (쪽수)		
(주)천재교육	신현성 외	214	16	26	42	19.62
(주)교학사	구광조 외	196	17	45	62	31.63
(주)교학사	박두일 외	186	19	39	58	31.18
법문사	김원경	209	13	62	75	35.88

2.2 대학수학능력 수리영역 응시자 분석

2005학년도와 2006학년도 대학수학능력시험 수리영역 선택과목별 현황은 〈표 2-4〉, 〈표 2-5〉와 같다.

수리영역 「미분과 적분」, 「확률과 통계」 등이 포함된 ‘가’형과 「수학 I」에서 출제되는 ‘나’형의 응시자 비율은 2005학년도에서는 ‘가’형이 28.9%이고 ‘나’형이 71.1%로 나타났으며, 2006학년도에서는 ‘가’형이 26.4%이고 ‘나’형이 73.6%로 나타났다.

2005학년도보다 2006학년도에는 수리 ‘가’형 선택비율이 다소 낮아지고 수리 ‘나’형의 선택비율이 높아졌음을 알 수 있다. 이는 자연계열 진학을 희망하는 학생들조차도 고등학교에서 수리 ‘가’형을 공부하지 않거나 심지어 고등학교에서 수리 ‘가’형을 공부한 학생들도 대학에서 수리 ‘가’형을 필수로 요구하지 않는 경우가 많기 때문에 성적 취득과 대학입시에 유리하다고 생각되는 수리 ‘나’형에 응시하는 경향이 있기 때문인 것으로 풀이된다.

한편, 2006년 3월 21일 경향신문에 따르면, 지난 2006년 3월 9일 전국 고등학교 3학년 학생 45만5천4백44명을 대상으로 실시한 ‘전국연합학력평가’ 채점 결과를 서울시교육청이 발표했는데, 수리영역은 ‘가’형 선택자가 지난해 수능시험 때보다 7%포인트 이상 늘었다고 보도하고 있다. 수리 영역은 ‘가’형 (자연계) 응시자가 34.0%, ‘나’형 (인문·예체능계) 응시자는 66.0%로 ‘나’형 쏠림현상은 여전하지만 2006학년도 수능에서 ‘가’형 선택이 26.4%이고 ‘나’형 선택이 73.6%였던 것과 비교하면 ‘가’형 선택이 7.6%포인트 증가했다는 것이다.

물론 2007학년도 실제 수능에서는 다소 변경될 수 있지만, 이러한 현상은 자연계열 진학을 고려하고 있는 학생들조차 대학 입시에서 ‘가’형을 필수로 지정하지 않거나 더 많은 가산점이 주어지지 않으면 상대적으로 공부하기가 쉽다고 생각되는 ‘나’형을 선택하기 때문으로 생각된다. 이러한 현상으로 인해 고등학교에서는 ‘가’형에서 출제되는 「미분과 적분」, 「확률과 통계」 등을 선택하지 않기 때문에 고등학교에서의 수학교육이 다소 파행적으로 이루어지고 있는 실정이다. 고등학교에서 이러한 수학교육의 현실을 걱정하는 교사들과 대학교 자연계열 학과에서 입학 후 전공수업의 어려움으로 인해 대학입시에서 ‘가’형을 필수로 지정하거나 가산점을 높여야 한다는 목소리가 어느 정도 반영되어 2007학년도 입시에서 ‘가’형을 필수로 지정하거나 ‘가’형 응시자에게 가산점을 주기로 한 대학들이 전년도보다 다소 늘었기 때문으로 분석된다.

수리영역의 '가'형에서 「미분과 적분」을 선택한 응시자가 2005학년도와 2006학년도 모두 95% 이상으로 대부분을 차지했으며, 그 다음 「확률과 통계」는 4%에도 미치지 못하고 「이산 수학」을 선택한 학생은 전체의 1%에도 미치지 못하는 정도였다.

수리영역의 선택과목 「미분과 적분」을 살펴보면 응시비율이 2005학년도의 95.5%에서 2006학년도의 96.5%로 높아졌음을 알 수 있다. 반면, 「확률과 통계」는 2005학년도의 3.7%에서 2006학년도는 2.9%로 오히려 응시 비율이 낮아졌음을 알 수 있다. 이는 여러 원인을 생각할 수 있으나 가장 큰 원인은 고등학교에서 교사들이 확률과 통계 영역의 교육에 적극적이지 못하여 학생들의 선택을 유도하지 못하는데 있다고 생각된다. 물론 고등학교에서 통계학 교육이 수학 교사들에 의해 이루어지고 있으나 수학을 전공한 교사 대부분이 통계학의 개념을 파악하고 이해시키려는 교육이 아니라 통계학을 수학을 이용한 논리적 사고에만 연계하여 단순히 문제의 해답을 구하기 위해 수학적 공식만을 이용하는 교육을 하기 때문에 통계학의 본질적인 부분은 거의 배제되므로 인해 학생들이 공부하기 어렵고 힘든 과목으로 인식되어지는 결과라고 여겨진다.

〈표 2-4〉 2005학년도 수리영역 선택과목별 응시자 현황

유형	선택과목	인원(명)	비율(%)	응시자수 (명)	비율(%)
'가'형	미분과 적분	139,326	95.5	145,823	28.9
	확률과 통계	5,393	3.7		
	이산 수학	1,104	0.8		
'나'형				358,435	71.1
계				504,258	100.0

〈표 2-5〉 2006학년도 수리 영역 선택과목별 응시자 현황

유형	선택과목	인원(명)	비율(%)	응시자수 (명)	비율(%)
'가'형	미분과 적분	127,138	96.5	131,769	26.4
	확률과 통계	3,794	2.9		
	이산 수학	837	0.6		
'나'형				367,016	73.6
계				498,785	100.0

3. 논 의

제7차 교육과정이 개편되면서 수학교과서의 확률과 통계 영역의 내용이 부분적으로 개선되긴 하였으나 아직도 많은 문제점들이 개선되어지지 않고 있는 실정이다. 이러한 문제는 수학교과서 집필진에 통계학자들의 참여가 거의 이루어지지 않고 있기 때

문으로 이러한 문제의 해결방법으로 통계학자와 수학자 간의 활발한 교류가 이루어질 길 기대해 본다. 또한 고등학교에서 확률과 통계 영역을 강의할 교사들의 교육이 필요하다고 생각된다. 교육을 통해 확률과 통계 교육에 적극적이며 개념을 파악하여 원리와 개념을 이해시키는 교육을 하므로 학생들의 흥미를 자극하고 동기를 유발할 수 있을 것이다. 매스컴에서 발표하는 여론조사나 학교의 신체검사 자료 등 사례 중심의 과제를 많이 채택하여야 할 것이다. 즉, 원론적이고 수리적인 측면에서만 교육할 것이 아니라 다양한 실험을 통하여 학생들의 흥미를 유발하기 위해서는 좀 더 많은 자료수집이 이루어져야 한다고 본다.

수학교사들의 다양한 연수를 통해 수학적 지식만 교육할 것이 아니라 많은 시간을 확률 및 통계 교육에 편성하여 중·고등학교에서의 확률 및 통계교육이 단순히 문제 풀이식의 강의를 아닌 원리위주, 실용위주의 강제가 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다.

실태조사에서 확인했듯이 교과서에서의 확률과 통계 단원이 차지하는 비율이 높은 편이 아님을 확인할 수 있으며 교과서별로 약간의 차이가 있지만 특히 낮은 비율로 편성되어 있는 교과서도 확인할 수 있었다. 교과서 단원 구성에 있어서도 확률과 통계 영역에 관련된 집필진이 자료들을 많이 개발하여 학생들로 하여금 교과서의 필요성을 인식하도록 하는 것도 중요하다고 생각된다.

실제 수능에서는 「확률과 통계」를 선택하는 것이 「미분과 적분」을 선택하는 것보다 유리할 수도 있다. 하지만 2005학년도와 2006학년도의 수리영역 응시자 실태에서도 확인할 수 있듯이 대다수의 학생들이 「미분과 적분」을 선택하고 있다. 이는 고등학교에서 「미분과 적분」을 기본 교과목으로 선택하는 관계로 원천적으로 「확률과 통계」를 학생들이 선택하기가 현실적으로 어려운 경우도 있을 것이다. 이는 수학교사들이 통계학 교육을 꺼리는 경향이 있기 때문으로 풀이된다. 따라서 통계학전공 교사가 많이 현장에 투입되어야 한다고 생각한다. 또한 수학과와 통계학과 간의 활발한 교류가 이루어져 교사들의 확률 및 통계에 대한 인식부터 바뀌어야 한다고 본다.

또한 자연계열(특히 공과대학)에 진학할 경우 미리 학생들은 「미분과 적분」을 공부하는 것이 전공수업에 유리하다고 생각하는 반면, 확률과 통계의 필요성과 중요성을 인식하지 못하는데 기인한다고도 볼 수 있다. 이러한 이유로 현실적으로는 고등학교에서 선택과목을 세분화 하는 것이 적절하지 못할 수도 있다.

여러 참고문헌에서 지적했듯이 수학교과서에서 모집단과 표본의 개념이 제대로 정립되어 있지 않다. 물론 표본분산의 용어도 제대로 소개되어 있지 않다. 표본표준편차의 정의도 제7차 교육과정 이전과 동일하게 정의 되어 있다. 추정에서도 표준편차를 아는 경우의 신뢰구간만을 소개하면서 표준편차를 모르는 경우는 단순히 표본표준편차를 이용할 수 있다고만 언급하고 있다. 그러나 고등학교 「확률과 통계」 교과서에는 「수학 I」에서와는 달리 표본표준편차를 표본의 개수 n 으로 나눈 것이 아닌 $n-1$ 로 나눈 것으로 정의하고 있다. 이는 「확률과 통계」 교과서의 집필에는 직·간접적으로 통계학자의 영향이 미친 것이 아닌가 한다. 이와 같이, 현재 제7차 교육과정이 개정된 이후도 고등학교에서 사용하는 교과서에서조차 동일한 용어를 서로 다르게 정의하여 학생들에게 혼란을 야기 시키고 있다. 이는 고등학교의 수학 교과서에서 확률과 통계 영역의 집필에 통계학자의 영향이 미치지 못하고 있으며 학생들이 확률과 통계를 회피하게 만드는 요인으로 교과서도 한 몫을 하고 있음을 보여주는 단면이

라 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 교육인적자원부 (1997). 제7차 수학과 교육과정.
2. 김희곤, 손중권 (2004). 고등학교에서의 통계교육의 문제점 및 개선방향, *한국통계학회 추계학술발표회 논문집*, 17-22.
3. 이상복 (2005a). A study on information graphics in the middle school social studies textbooks, *한국데이터정보과학회지*, 16, 603-608.
4. 이상복 (2005b). A study on information graphics in the 10th grade social studies textbooks, *한국데이터정보과학회지*, 16, 843-848.
5. 이상복, 손중권, 정성석 (2005). 수학 1 검정교과서 확률통계 영역에 대한 연구, *응용통계연구*, 18, 197-210.
6. 장대홍, 박용범, 이혜영 (2000). A study on probability and statistics education in middle school's mathematics textbooks in Korea, *한국통계학회논문집*, 7, 337-355.
7. 장대홍, 이효정 (2005a). 제7차 수학과 교육과정에 따른 1-10단계 확률 및 통계단원 분석, *응용통계연구*, 18, 229-249.
8. 장대홍, 이효정 (2005b). 제7차 수학과 교육과정에 따른 실용수학과 수학 I 확률 및 통계단원 분석, *응용통계연구*, 18, 453-469.
9. 정성석, 손중권, 이상복 (2005). 통계학과 발전방향에 대한 고찰 : 교직과정을 중심으로, *응용통계연구*, 18, 211-227.
10. 대한교과서 외 15종 (2005). *수학 10-가*.
11. 중앙교육진흥연구소 외 11종 (2005). *수학 I*.
12. 천재교육 외 3종 (2005). *실용수학*.

[2006년 3월 접수, 2006년 5월 채택]