

## Comparisons of Probability and Statistics Education in Mathematics Textbooks in Korea High School

Sang Bock Lee<sup>1)</sup>

### Abstract

In Korea, mathematics education has been changed according to the 7th national mathematics curriculum renovated by the Ministry of Education and Human Resources Development announcement in 1997. The education of probability and Statistics has been carried out as a part of this curriculum. We analyze and compare 3 kinds of mathematics textbooks for 10-12 grade students. Descriptions of random variable, sample variance and sample standard deviation, distribution of sample mean, and etc. which are on some textbooks, are misled in school education. We suggest the unbiased estimator of sample variance in textbooks and distributions of sample means with normal population assumption.

**Keywords** : Distribution of sample mean, Mathematics 1, Practical mathematics, Probability and statistics, Teaching and learning

### 1. 서론

생활에 필요한 능력과 적성에 맞는 학습수요자 중심 교육의 구현을 위한 제7차 교육과정의 개편은 1997년 12월 교육인적자원부 고시이래, 올해 2005학년도 대학수학능력고사(수능)에 처음 반영이 된다. 7차 수학과 확률통계 교육과정은 지난 7차 개편 공청회에서도 요구되었듯이 국민들의 실생활 통계지식의 향상에 중점을 두어야 한다. 결과적으로, 지식정보화 21세기 사회를 대비한 7차 수학과 교육과정도 편제와 구성은 6차 때와 크게 달라졌다. 첫째, 통계교육을 위하여 고등학교 교과서에 확률과 통계라는 선택과목이 하나 추가되었다는 점이 크게 달라졌으며, 교육목표와 내용면에서 실생활 자료를 이용한 문제해결을 강조한 점이다. 이와 함께 자료정리를 위하여 교수공학 도구인 통계 소프트웨어를 이용한 통계실험. 실습문제가 교과서에 많이 표현되어 있다. 그러나, 국내외 연구에 의하면 여러 가지 요인에 의해 확률통계의 학교교육

---

1) Professor, Dept. of Information & Statistics, Catholic University of Daegu.  
E-mail: sangbock@cu.ac.kr

이 상당히 어려운 것으로 알려져 있다(이혜진, 김원경(1992), 김영국 등(2000)).

본 연구에서는 6차보다는 그 내용과 체제면에서 훨씬 강화된 7차 수학과 교육과정에서 고등학교의 검정교과서 수학 10-가 단계, 수학 1 및 실용수학과 국정교과서 확률과 통계의 교육과정을 비교 검토하고, 교육현장에서 사용되는 수학 10-가 단계와 수학 1 교과서 각 12종, 실용수학 교과서 4종, 확률과 통계의 내용을 비교 연구 하였다.

## 2. 고등학교 수학과 확률통계 단원 교육과정 비교

교육인적자원부의 제7차 교육과정(1997)에서 고등학교 수학 1 교과서의 성격은 '국민 공통 기본 교육 기간의 10단계 수학을 이수한 다음, 보다 높은 수준의 수학을 학습하기 위하여 선택할 수 있는 첫 단계 과목으로서, 수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하고 수학적 사고력, 논리적 추론능력을 키워, 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 능력과 태도를 기르게 하며, 수학Ⅱ과목 이수의 기초가 된다. 이 과목은 대학 진학을 희망하는 모든 학생들이 이수하기에 알맞은 과목이다. 그 내용으로 대수'영역에서 지수와 로그, 행렬, 수열, 해석영역에서 수열의 극한, 지수함수, 로그함수, 확률과 통계영역에서 순열과 조합, 확률, 통계 등으로 구성되어 있다'고 설명하고 있다.

확률과 통계 교과서의 성격으로는 '10단계 수학에 도달 여부에 관계없이 학생들이 실생활에 필요한 확률과 통계를 학습하기 위하여 선택할 수 있는 과목으로서, 정보와 시대에 필요한 자료처리 능력과 통계적 추론 능력을 신장시키고, 여러 가지 확률 통계적 사회 현상 및 자연 현상을 이해하고 해석하는 능력과 태도를 기르게 한다. 이 과목은 학생 스스로의 실험과 조작 활동을 통하여 실생활에 필요한 확률과 통계의 학습을 경험하고자 하는 모든 학생이 이수하기에 알맞은 과목이다. 확률과 통계의 내용은 자료의 정리와 요약, 확률, 확률변수와 확률분포, 통계적 추정 등의 4개 영역으로 하고(<표 1>), 10단계 이하 수준의 수학 내용을 바탕으로 확률과 통계의 기본적인 개념, 원리, 법칙 등을 실생활의 소재를 통하여 이해할 수 있도록 구성한다'로 명시되어 있다. 또한, 확률과 통계의 학습에서는 '확률과 통계의 기본적인 개념, 원리, 법칙 등을 활용하여 실생활 속에서 쉽게 관찰할 수 있는 여러 가지 자료와 정보를 처리하고 해석하는 활동에 중점을 둔다. 또, 전 영역에 걸쳐 복잡한 계산이나 문제 해결을 위해 계산기와 컴퓨터를 적극적으로 활용한다'고 되어 있다.

<표 1> 확률과 통계 교과서의 내용체계

영역	내용	
자료의 정리와 요약	자료의 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도수분포표와 히스토그램</li> <li>• 줄기와 잎 그림</li> </ul>
	자료의 요약	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대표값</li> <li>• 산포도</li> </ul>
확률	확률	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 확률의 뜻과 성질</li> <li>• 확률의 계산</li> </ul>
	조건부 확률	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조건부 확률</li> </ul>
확률변수와 확률분포	확률변수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이산확률변수</li> <li>• 연속확률변수</li> <li>• 기대값과 분산</li> </ul>
	확률분포	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이항분포</li> <li>• 정규분포</li> </ul>
통계적 추정	표본의 뜻	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모집단과 표본</li> <li>• 표본평균과 그 분포</li> </ul>
	구간추정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모평균의 추정</li> <li>• 모비율의 추정</li> </ul>

<표 2> 7차 수학과 교육과정 확률통계 영역별 사용 용어와 기호

영역	수학 10-가	실용수학	수학 1	확률과 통계
자료	대표값, 산포도, 편차, 분산, 표준편차	평균, 분산, 표준편차		계급, 도수, 도수 분포표, 계급값, 상대도수, 누적도수, 히스토그램, 줄기와 잎 그림, 대표값, 가중평균, 중앙값, 최빈값, 산포도, 범위, 분산, 표준편차
확률		확률, 조합, 기대값, $nCr$ , $E(X)$ , $V(X)$	순열, 계승, 원순열, 중복순열, 조합, 이항정리, 이항계수, 파스칼의 삼각형, $nPr$ , $n!$ , $nCr$ , $nPr$ 시행, 사건, 확률, 통계적확률, 수학적확률, 여사건, 배반사건, 조건부확률, 중속, 독립, 독립시행, $P(A)$ , $P(B A)$	시행, 표본공간, 사건, 근원사건, 공사건, 배반사건, 확률, 수학적확률, 통계적확률, 합사건, 곱사건, 여사건, 순열, 계승, 조합, 조건부확률, 독립, 중속, 독립시행, $P(A)$ , $nPr$ , $n!$ , $nCr$ , $P(A B)$
확률분포		이항분포, 정규분포, 표준화	확률변수, 이산확률변수, 확률분포, 확률밀도함수, 이항분포, 큰수의 법칙, 정규분포, 정규분포 곡선, 표준화, 표준정규분포 $P(X=x)$ , $E(X)$ , $V(X)$ , $B(n, p)$ , $N(m, \sigma^2)$	확률변수, 이산확률변수, 연속확률변수, 확률질량함수, 확률분포, 이산확률분포, 확률밀도함수, 연속확률분포, 기대값, 분산, 이항분포, 정규분포, 표준화, $P(X=x)$ , $E(X)$ , $V(X)$ , $B(n, p)$ , $N(m, \sigma^2)$
통계		모집단, 표본, 진수조사, 표본조사, 임의추출, 모평균, 표본평균, 모비율, 표본비율, 구간추정	표본, 진수조사, 표본조사, 모집단, 임의추출, 모평균, 모표준편차, 표본평균, 표본표준편차, 추정, 신뢰도, 신뢰구간	모집단, 표본, 진수조사, 표본조사, 모평균, 모분산, 모표준편차, 표본평균, 표본오차, 신뢰구간, 신뢰도, 구간추정, 모비율, 표본비율

<표 2>에서 수학과 교육과정 확률통계 영역별 사용 용어와 기호를 비교하고, <표 1>의 확률과 통계 교과 내용체계를 살펴보면, 앞에서 교육과정상의 교과 설정의 목적과는 달리 자료와 통계부분은 수학 1보다 확률과 통계 교과가 표와 줄기와 잎 그림, 산포도 등 자료의 정리와 요약부터 모비율 추정까지 실생활과 연계된 고등학교 교칙

수학으로 오히려 체계적이고, 더 풍부한 자료와 통계 학습내용이 들어 있음을 알 수 있다(이상복 등(2004)).

<표 3>은 실용수학의 영역과 내용으로 ‘수학의 실용적 측면을 강조하여 계산기와 컴퓨터, 경제생활, 생활통계, 생활문제 해결 등의 4개 영역으로 하고, 10단계 이하 수준의 수학 내용을 바탕으로 수학의 실용성을 인식할 수 있는 다양한 생활문제를 소재로 하여 쉽고 흥미롭게 학습할 수 있도록 구성’하도록 그 목표가 설정되었습니다. <표 2>의 실용수학에서 사용된 기호와 용어는 수학 1과 확률 통계 교과와 축소판이나, 교직수학에서 확률통계 개념을 어떻게 축소하여 설명할 수 있는가하는 현실적인 문제가 있다.

따라서, 수학 1, 확률과 통계, 실용수학의 생활통계는 각각의 교과로 분류는 되어 있으나, 7차 교육과정이 교과서 내용에 실질적으로 어떻게 효과적으로 반영되느냐에 따라, 확률통계 단원의 교육내용이 그 본래의 교육과정 목적과 부합될 것인가 하는 문제는 여전히 남아 있다.

<표 3> 실용수학 교과와 내용체계

영역	내용	
계산기와 컴퓨터	계산기	• 계산기의 기능    • 계산기의 활용
	컴퓨터	• 컴퓨터의 기능    • 간단한 프로그래밍
경제 생활	은행의 이용	• 이자 계산    • 적립금과 할부금
	보험의 이용	• 의료 보험    • 자동차 보험
생활 통계	자료의 정리와 요약	• 여러 가지 그래프와 표 • 평균과 분산
	확률과 통계의 활용	• 확률의 뜻과 활용    • 기대값 • 이항분포의 활용    • 정규분포의 활용 • 여론 조사
생활 문제 해결	최적화 문제 해결	• 선형계획    • 최적화 문제 해결
	생활 문제 해결	• 생활 문제 해결 • 컴퓨터를 활용한 문제 해결

### 3. 고등학교 수학과 교과서 확률통계 단원 내용 비교

여기서, 비교연구 조사대상 12종 수학 1 검정교과서, 4종의 실용수학 출판사를 A, B, C, 등으로 표기하고, 확률과 통계 교과서는 국정으로 편의상 표기했다. <표 4>를 보면 표본분산을 정의하지 않고 표본표준편차를 정의한 교과서가 5종, 식 자체도 없는 교과서가 2 종이나 되었다. 실용수학에서는 수학 1과 확률과 통계 교과와 내용중첩, 내용의 축소와 함께 내용 전개의 상당한 비약이 있음이 발견되었다(이상복(2004)).

통계량과 통계치의 구별 없이 대문자와 소문자를 섞어서 표시한 몇몇 수학 1 검정 교과서도 있었다. 모집단에서 추출된 임의표본  $X_1, X_2, \dots, X_n$ 의 표본평균  $\bar{X}$ 의 분포  $\bar{X} \sim N(\mu, \sigma^2/n)$ 를 설명하는데 있어도, 모집단의 가정이 정규분포인 것과 아닌 것, 임의표본이 복원추출, 임의추출 등으로 그 가정이 다양하여, 고등학교 교직수학에서는 모집단이 정규분포로 한정하는 것이 바람직하다고 주장하였다(이상복 등(2004)). 모평균 신뢰구간의 추정에서는 t-분포를 원용한 문제를 출제한 수학 1과 실용수학 교과서도 있었다(이상복(2004)).

<표 4> 표본분산과 표준편차의 정의

교과서 내용		수학 1	실용수학	국정	Excel
표본분산	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$	B,D,H,I,J	B, H		모분산
	$\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$			○	표본분산
표본표준편차	$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$	B,C2,D,H ,G,I,J,K, T,F	B, C2		모표준편차
	$\sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$			○	표본 표준편차
표본분산 혹은 표본표준편차의 식이 없음		C1,E	I		

#### 4. 결 론

고등학교 수학이 교직수학인 점을 감안하고 교실환경이 통계실험을 하기에 어려운 현실이므로, 확률통계 단원을 일관성 있고 보다 쉽게 교수-학습 활동이 이루어지도록 해야 한다. 표본분산은 세계적 추세와 통계학적 입장에서 볼 때, 불편추정량으로 통일하는 것이 합리적이다. 분산의 설명이 없이 표준편차를 설명하는 것은 통계 추정이라는 기본이론을 무시한 것으로 본다. 고등학교 학습자들에게 모분산 추정에 대한 설명이 있고 난 후에, 현실 문제의 인식을 돕기 위한 방편으로 표본표준편차를 이해시켜야 한다. 모평균이나 모비율의 구간추정보다는 점추정에 대한 설명을 보다 구체적으로 하는 것과 기술통계 부분을 심화하고, 경우의 수와 순열조합, 확률부분은 보다 단순하게 다루어질 필요가 있다. 즉, 기술통계와 통계 교수-학습이 선행된 다음, 경우의 수 또는 확률의 순으로 교수-학습 활동을 한다면 이것이 오히려 피아제의 구성주의 이론과 일치하는 효과적인 교수-학습법으로 생각된다. 그리고 대표본 근사이론에 역매인 교수법보다는 통계프로그램을 이용한 실험적 방법이 학습에 도움을 줄 수 있다.

입시위주의 고등학교 교육에서 어렵다는 주장도 있지만, 한국교육평가원의 대학수학능력고사 확률통계 문제로 확률 모의실험이 가능한 문제를 개발 출제함으로써 현장교육도 가능하다고 본다.

### 참고문헌

1. 교육인적자원부(1997). 수학과 교육과정.
2. 김영국, 박기양, 박규홍, 박혜숙, 박윤범, 임재훈(2000). 학교수학의 각 영역에 대한 선호도 연구, 한국 수학교육학회 시리즈 A, 127-144.
3. 이상복(2004). 고등학교 실용수학 검정교과서 생활통계 단원 비교연구, Journal of Korean Data Analysis Society, 6, 4(출간 중).
4. 이상복, 손중권, 정성석(2004). 수학 1 검정교과서 확률통계 영역에 대한 연구, 응용통계연구, 17, 2 (출간 중)
5. 이혜진, 김원경(1992). 고등학생의 확률.통계단원에 대한 인식 및 학습 실태 조사, 수학교육, 31, 1, 23-34.
6. Freund, John E. (1992). Mathematical Statistics 5ed., Prentice-Hall inc., New Jersey.

### 참고 중등교과서

- <수학10-가>: 금성출판사, 대한교과서, 범문사  
<수학1>: 고려출판사, 교학사1, 교학사2, 금성출판사, 대한교과서, 동아서적, 두산, 범문사, 중앙교육진 흥연구원, 지학사, 천재교육1, 천재교육2  
<실용수학>: 교학사1, 교학사2, 천재교육, 범문사

[ 2004년 5월 접수, 2004년 8월 채택 ]