

확률·통계 연구에 대한 수학교육학적 고찰

-<수학교육>에 게재된 논문을 중심으로-

이 영 하 (이화여자대학교)

심 효 정 (이화여자대학교 대학원)

I. 서론

시대의 변화와 요구에 따라 수학교육에서 강조하는 내용에도 조금씩 차이가 있다. 마찬가지로, 학교에서 수학을 가르친다는 것은 기존의 수학자들이 만들어 놓은 수학적 학문을 그대로 답습하게 하는 것을 의미하지 않는다. 즉 시대적 상황과 여건에 맞게 변형시킨 내용을 가르치는 것이다. 이돈희(1997)는 교과내용에 대하여 학문적 지식 및 경험과 거기에 교육적 변용이 가해진 것이라고 하였으며, 또한 교과 의의나 성격은 교육의 목적이나 개념을 어떻게 보느냐에 따라 다르게 규정될 수 있다고 하였다.

21세기의 지식 기반 사회이자 정보화 사회라는 시대적 여건에 잘 적응하기 위해 제 7차 수학과 교육과정에서는 정보화시대에 필요한 자료 처리 능력과 통계적 추론 능력을 신장시키고, 여러 가지 확률 통계적 사회 현상 및 자연 현상을 이해하고 해석하는 능력과 태도를 기르게 한다는 목적 아래 '확률과 통계'라는 새로운 선택과목을 신설했다.

Freudenthal(1973; 우정호, 2000 재인용)은 통계교육은 통계치의 계산보다 실제적인 자료를 수집하여 이를 표현하고 처리하는 경험을 통해 통계의 기본적인 원리를 이해하도록 함으로써 자료에 대한 비판적인 추론 능력을 개발해야 한다고 주장하였다. 또한 미국의 NCTM(1998)

은 Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft에서는 확률·통계 교육을 통하여 자료의 분석, 통계와 확률을 가르침으로써, 모든 학생들이 문제를 제기하고, 그 문제에 답하기 위하여 자료를 수집하고, 조직하며 표현하며, 탐색(exploratory)적인 방법으로 자료를 해석하여 자료에 근거한 추론, 예측, 논의를 발전시키고 평가할 수 있는 능력을 기름으로써, 학생들의 삶 전체를 통하여 유용한 사고 도구와 사고 방법을 제공할 수 있다고 하였다. 이영하(1992)는 확률·통계 학습은 학생들이 일상생활에서 부딪히는 상황을 관찰하고 분석할 수 있는 여건을 만들어 줌으로써, 수학에서 일반적으로 강조되고 있는 연역적 추론보다 귀납적 추론의 훈련을 강화할 수 있다고 강조하였다.

또한, 우정호(2000)는 현대 정보사회에서는 일상생활과 정치, 경제, 사업 등 각 분야에서 일어나는 각종 불확실한 현상에 대한 합리적인 판단도구로서 통계적 방법이 놀라울 정도로 광범위하게 사용되고 있어 통계적 소양이 현대 사회 생활을 영위하는데 필수적으로 요구되고 있으며, 사회과학, 자연과학, 의학, 농학, 공학 등의 학문 연구와 기술개발에서도 통계적 방법은 매우 널리 이용되고 있다고 한다. 또한 오늘날 통계교육에 대한 관심의 증대는 이러한 사회적 요구와 과학기술 분야의 필요성에 기인하는 것이라고 말하고 있다.

수학교육을 연구하는 학문으로서 수학교육학의 특징을 보면, 김용태 외(1995)는 수학교육학은 순수 수학, 수학기초론, 응용수학, 심리학, 수학 인식론, 수학사 등 많은 관련 과학분야의 요인을 고려해야 하는 종합과학으로서 그 연구는 전문가적인 결정을 필요로 하는 과학으로, 수학과 교육학의 학문적 특성을 인식론적·심리학적 기반 위에서 종합하여 수학의 학습지도의 개선이란 문제해결을 위한 연구를 철저히 추구하는 과학이라고 말하였

* 2003년 5월 투고, 2003년 5월 심사 완료

* ZDM분류 : K10

* MSC2000분류 : 97-06

* 주제어 : 수학교육, 확률과 통계, 연구 경향, 한국수학교육학회지.

다. 하지만 수학교육학의 시대적 연구 경향을 살펴보면, 1920년대에는 학습을 자극-반응의 결합이라고 본 스킨다이크의 연합주의의 영향을, 1930년대에는 통찰을 중요시하는 형태심리학의 영향을, 그 후 Piaget, Bruner 등 현재 구성주의에 이르기까지 심리학의 영향을 깊이 받았다. 하지만, 수학교육학이 타학문의 방법이나 이론을 여과 없이 그대로 수용한다면, 수학교육은 하나의 독자적인 학문으로 인정받기는 힘들 것이다. 이와 관련하여 이돈희(1997)는 수학교육학은 수학, 심리학, 교육학 등 제반 주변 환경에서 그 원류를 찾았기 때문에 외래학문에 대한 의존적인 면이 없지 않고, 학문의 고유성을 부각시키는데 있어서 실패한 점을 부정할 수 없다고 하였으며, Wittmann (1995; 이돈희, 1997 재인용) 역시 수학교육학이 수학, 교육학, 심리학 등 제반 관련 영역들과의 관계 속에서 이해되어야 하지만, 이와 같이 잘 정립된 학문들의 연구 방법론을 검증 없이 받아들일 경우, 수학 교육학이 타학문의 현상으로 환원되어 버려 그 본질을 살리지 못할 위험성이 있다고 경고하였다.

본 연구에서는 지식 기반 정보화 사회에 적응하기 위하여 적합한 확률·통계를 대상으로 확률·통계 교육과 직접적인 관련이 있는 기본적인 구성요소와 확률·통계 교육과는 연관성은 없지만, 확률·통계를 수단으로 활용하는 요소로 구분하여 수학교육학적으로 고찰해 보고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 한국수학교육학회지 중 시리즈 A인 <수학교육>에 게재된 1963년부터 2002년까지의 확률·통계 논문들을 대상으로 다음과 같은 연구문제를 설정하여 조사함으로써 앞으로의 확률·통계 교육 연구에 대한 방향을 모색하고자 하였다.

1. 1963년부터 2002년까지의 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>에 게재된 확률과 통계영역의 논문들을 확률·통계적 내용(이하 '내용'), 수학교육 연구 방법(이하 '연구방법'), 확률·통계의 교수·학습 방법(이하 '교수·학습 방법'), 수학교육 측정 및 평가(이하 '측정 및 평가')로 분류하였을 때, 전체적으로 어떤 연구 특징·경향을 나타내는가?

2. 확률·통계 논문을 시대별(1963년부터 2002년까지)로 나누었을 때 어떤 연구 경향이 나타나며, 실제적인 확률·통계 교육에 해당하는 교과내용과 교수·학습 방

법의 논문들만을 선택하여 교육과정 시기별로 분류하였을 때 어떤 연구 특징·경향이 나타나는가?

II. <수학교육>에 게재된 논문 분석

한국수학교육학회지의 <수학교육>에 실리는 논문 중 확률·통계와 관련된 논문들은 확률·통계 교육에 관한 것이어야 한다는 것은 말할 필요가 없다. 이돈희(1997)는 교과교육학은 흔히 왜, 무엇을, 어떻게 라는 세 요소를 근간으로 해당 교과를 잘 가르치는데 필요한 지식으로 간주될 때, 목표설정, 내용조직, 학습지도, 교재구성, 평가라는 협의의 교육과정 구성들로 구조화될 수밖에 없다고 하였으며, 제 7차 수학과 교육과정의 해설에서도 성격→목표→내용→교수·학습 방법→평가의 방향으로 제시되어 있다.

따라서, 초·중·고등학교 확률·통계 교육 관련 연구의 분류 항목들을 다음과 같이 만들었다. 우선, 수학교과와 확률·통계 교육과 직접적으로 관련있는 무엇을 가르칠 것인가와 어떻게 가르칠 것인가, 즉 내용과 교수·학습 방법으로 구분하였다.

첫째, '무엇을 가르칠 것인가?'에서는 확률 통계 영역에 관한 논문들 중 확률론과 수리통계학 같은 해당분야의 내용을 다루고 있거나 초·중·고등학교 수학 교과과목의 확률·통계 내용에 초점을 둔 논문들은 내용 영역으로 분류하였다. 물론, 확률론과 수리 통계학은 초·중·고등학교의 수학교과와 직접적인 내용은 아니지만, 이를 참고로 중·고등학교 확률·통계에 속하는 내용을 적절히 뽑아서 활용할 수 있다는 측면을 고려하여 내용에 포함하였다. 이밖에 각종형태의 소비함수에 기초한 예측력의 비교 연구(박석운 1978) 같은 경제통계 논문, 동적계획법에 의한 Stochastic Programming의 해법에 대한 소고(강병지 1978) 같은 OR문제, 양방향 선호도에 기반을 둔 분산리더 선거전략에 대한 확률론적인 분석(진기범외, 1994)의 논문들은 대학에서 배우는 확률론과 수리 통계학, 중·고등학교 교과내용 중 어디에도 속하지 않았으며, 이러한 논문들을 모두 내용 영역에 포함시킨다면 확률·통계 영역을 지나치게 확대 해석해야 하는 문제가 있고 이렇게 하면, 분류에 대한 의미가 모호해지기 때문에 분류대상에서 제외하였다.

둘째, ‘어떻게 가르칠 것인가?’에서는 교실상황에서 학생 변인, 교사 변인 및 기타 여러 가지 변인들을 고려하여 어떻게 가르치고 배우는 것이 적절한가를 다루는 것은 교수·학습 방법으로 분류하였는데, 세부적인 것은 7차 교육과정의 교수·학습 방법을 참고하였다. 물론, 초·중·고등학교 교과내용에 해당하는 부분을 교수·학습 방법의 범주에 넣을 수도 있으나, ‘무엇을 가르칠 것인가’에 대한 부분을 내용 영역으로 구분하였기에, 이 부분은 교수·학습 방법이 아닌 내용영역에 포함되었다.

다음으로 교육과정의 구성요소에는 속하지만, 수학교과와 확률·통계 교육과 직접적인 관련성 보다는 확률·통계를 도구로서 사용되는 논문들을 선택하여 측정 및 평가라는 범주에 포함시켰으며, 교육과정과는 무관한 확률·통계 관련 주제로 수학교육 연구의 연구방법과 관련된 주제에서 확률·통계 관련 논문을 자주 발견할 수 있다. 따라서, 이런 확률·통계 교육보다는 확률·통계를 수단으로서 활용하는 측정 및 평가와 연구 방법이란 항목을 만들게 되었다.

셋째, 한국교육학회 교육평가 연구회의 용어사전(1995)에 따르면, 평가란 어떤 목적을 갖고 아이디어, 작품, 방법, 소재 등에 관하여 가치판단을 하는 능력을 말하며 이는 의사소통의 정확성과 일관성이라는 내적 준거에 의한 판단과 이미 설정된 외적 준거에 비추어 자료, 사물, 정책 등을 판단하는 능력이라고 보고 있다. 하지만 이는 본 연구의 분류기준과 비교해 볼 때 너무 광범위하기 때문에 확률·통계와 직접적으로 연관이 있는 내용, 즉 사물을 구분하기 위하여 규칙에 따라 수를 부여하는 절차, 대체로 연구자가 관심을 갖고 있는 대상의 특성을 조작적으로 규정한 다음, 반복할 수 있는 절차에 따라 체계적으로 숫자를 지정하는 측정(한국교육학회 교육평가 연구회, 1995)으로 축소하였다. 그리고 이 부분에 해당하는 논문들은 측정 및 평가라는 범주에 포함시켰다.

마지막으로, 학문으로서의 정체성을 확보하기 위해서는 필수적으로 그 해당 학문의 고유한 연구 방법이 있어야만 가능하다. 따라서 확률·통계라는 논문을 분류하는데 있어서 교육과정과 무관한 구성요소인 연구방법을 첨가하였다.

성태제(1998)는 연구는 과학적 방법에 의하여 이루어지며, 자료를 수집하는 연구 상황은 연구과제, 연구대상,

연구절차에 따라 다양하게 전개된다고 하였다. 수학 연구 방법에는 질적 연구 방법과 통계적 방법으로 크게 나누어지지만, 확률·통계에 대한 논문들을 분류하였기 때문에 통계적 방법만을 다루었다. 확률론과 수리통계학에 해당되는 통계적 내용들은 단순히 수리적으로 통계적 방법의 논리적 타당성, 개선만을 제시하는데 비해, 여기서 제시한 연구방법에 해당하는 주제들은 실제 데이터를 주고 장·단점을 고려하여 분석결과가 좋은 사례를 소개하여 적용가능성의 확대를 논의한 연구, 교육적 상황의 연구와 관련지어 특정 자료에 사용될 수 있는 통계적 방법이나, 이러한 방법을 적용할 때 발생할 수 있는 문제점에 대한 개선 방안을 다루거나 또는 수학적으로 예견했던 바와 다르게 결과가 나왔을 경우에 다른 새로운 해석 방법 등에 관한 논문들은 연구 방법으로 분류하였다.

<표 1> 본 연구에서 논문 분류에 있어 4가지 요소

교육과정의 구성요소와 관련된 요소	확률·통계 교육	내용 - 무엇을 가르칠 것인가? 교수·학습 방법 - 어떻게 가르칠 것인가?
		측정 및 평가 - 평가하는데 있어 적합한 측정 도구의 개발
교육과정과 무관한 요소	확률·통계를 수단으로 활용	연구 방법 - 문제 상황의 연구에 적합한 통계적 방법인가?

1. 영역별 분석

본 연구에서는 한국 수학교육학회가 1963년부터 2002년까지 발행한 <수학교육>에 게재된 논문 중에 교육과정 해설 등을 제외한 연구 논문만을 선택하여 분석하였다. 1963년부터 2002년까지 실린 총 816편 논문 중에서 확률·통계 영역에 속하는 논문은 74편으로 전체의 9.07%를 차지함을 알 수 있었다.

확률·통계 영역에 해당하는 논문 74편을 크게 내용, 연구방법, 교수·학습 방법, 측정 및 평가로 분류하여 보면, 내용에 해당하는 논문은 53편으로 전체의 71.62%를 차지하였으며, 교수·학습 방법은 7편으로 9.46%이며, 측정 및 평가는 14편으로 18.92%이었다.

<표 2> 확률·통계 논문의 영역별 분류

	논문수	차지하는 비율
내용	53편	71.62%
연구 방법	0편	0%
교수·학습 방법	7편	9.46%
측정 및 평가	14편	18.92%
총 합	74편	100%

확률·통계 논문에서 가장 많은 비중을 차지하는 영역은 내용이었으며, 그 다음으로는 측정 및 평가 영역이었다. 또한 교수·학습 방법에 해당하는 논문들은 많지 않은 편이었다.

가. 내용 영역

확률지도상의 문제점(김용태, 1965), 집합을 도입한 체계적 확률의 지도연구(유병우, 1966), 중학교의 확률교수법에 대한 소고(손병규, 1985), Markov 연쇄를 적용한 확률지도 연구(이태규, 1986), 확률밀도 함수의 지도를 위한 고등학교 교과서 내용의 재구성(김용환 외, 1996) 등의 논문들은 모두 교수·학습 방법의 논문처럼 보이지만, 내용을 살펴보면 지도방법보다는 확률·통계 지도내용에 관해 논의하고 있었다. 그래서, 내용 영역으로 분류하였다.

내용 영역이 전체의 71.62%로 내용, 연구 방법, 교수·학습 방법, 측정 및 평가라는 영역 중에서 가장 큰 부분을 차지하고 있음을 알 수 있었다. 내용 영역을 다시 확률론과 수리통계학, 초·중·고등학교 교과내용으로 분류하였다. 즉 내용 영역의 53편의 논문 중에서 자연과학의 학술적 논문형식으로 되어 있는 것을 선택하여 확률론과 수리통계학으로 분류하였으며, 그 판단 기준은 확률론 입문(고왕경 1996)과 Introduction to Mathematical Statistics(Hogg, R. V 외 1995)를 참고로 하였다. 확률론 논문은 확률공간, 확률측도, 확률 분포 등을 다루고 있는 순수 이론 위주의 논문 18편과 나머지는 비록 수학적 논문은 아니지만, 전반적인 내용이 확률의 역사에 대한 서술을 하고 있어 이것 또한 확률론으로 분류하여 전부 19편이었다. 수리통계학도 마찬가지로 전반적인 내용이 표본추출이나 추정을 다룬 내용을 선택하였더니 총 26편이었다. 초·중·고등학교 교과내

용에 관련된 논문은 교육·심리적 측면을 포함하고 있어도 전반적인 내용이 초·중·고등학교 교과내용이거나 교과서 내용이나 교육과정의 재구성을 다루고 있는 것을 선택하였더니, 총 8편이었다.

하지만, 확률·통계 교육에 있어서 실제적인 초·중·고등학교 지도내용에 관한 논문이 내용영역의 15.09%로서 아주 낮은 비중을 차지함을 알 수 있었다.

<표 3> 내용에 해당하는 논문 분류

	논문수	차지하는 비율
확률론	19편	35.85%
수리통계학	26편	49.06%
초·중·고등학교 교과내용	8편	15.09%
총 합	53편	100%

나. 연구방법

수학교육 연구방법에 관한 논문은 한국수학교육학회에서 발행하는 <수학교육>에서는 찾아볼 수 없었다.

다. 교수·학습 방법

제 7차 수학과 교육과정에 나와 있는 수학과와 교수·학습 방법은 여러 가지이지만, 이 영역에 해당하는 <수학교육>의 논문이 7편밖에 되지 않아서, 세분화하여 분류하는 것은 의미가 없다고 생각된다. 따라서, 컴퓨터 응용 프로그램을 이용하거나 실험을 통한 수업을 제시하는 등 구체적 조작물 활용에 관한 논문과 그렇지 않은 논문으로 분류하였다. 따라서 통계패키지를 배우는 효율적인 방법(이장택, 1996), XLISP-STAT의 동적 그래픽을 이용한 통계교육(박영희, 1997), 모의실험에 의한 표본 분산의 지도에 대한 연구(이강섭 외, 1998), 실험을 통한 통계교육의 수업방법 연구(김용환, 2001)에 대한 4편은 논문은 구체적 조작물 활용에 포함시켰으며, 정규 분포의 효과적인 지도 방법(강태일, 1969), Some Comments on Teaching of Statistics in the Department of Mathematics(Hardeo Sahai, 1990), 고등학생의 확률·통계 단원에 대한 인식 및 학습 실태 조사(이혜진 외, 1992)에 대한 3편의 논문은 기타로 분류되었다.

교수·학습 방법에 관한 논문들은 결국 교구나 기자

재의 활용 즉 구체적 조작물의 활용과 같은 교수 공학적 논문이 많음을 알 수 있다.

<표 4> 교수·학습 방법에 해당하는 논문의 분류

	구체적 조작물 활용	기타	총합
논문수	4편	3편	7편
비율	57.14%	42.86%	100%

라. 측정 및 평가

내용이 측정도구 쪽이 아닌 평가에 대한 일반적인 방향만을 제시한 글 즉, 평가의 목적이나 방법에 해당하는 논문들의 내용은 철학적으로 해석, 논의되어 있어서 연구주제가 교육과정, 방법, 내용 등으로 확대되어 평가에 관한 논의가 확률·통계와 관련된 것으로 보기 어려운 경우가 많았다. 그래서 측정 및 평가에 해당하는 논문들은 연구의 목적이 어떤 행동이나 사물 또는 사건의 증거를 수집하기 위해 그 같은 대상에 일정한 규칙에 따라 수치를 부여하고 수량화하는 측정(오성삼·구병두, 1996)에 관한 것으로 국한하여 측정치의 종류, 빈도분포, 그래프 분포, 집중경향, 변산도, 상관계수를 다루는 기초통계 부분과 평가도구의 질을 판단하는데 있어서 기준이 되는 타당도, 신뢰도, 객관도 및 실용도와 문항난이도, 문항변별도, 문항반응분포를 다루는 문항분석에 대한 내용, 문항유형의 선정과 문항개발 절차 등 평가 문항의 제작에 해당하는 논문들은 모두 측정 및 평가에 해당하는 영역으로 분류하였다. 따라서 다음과 같은 [1단계], [2단계]의 과정을 모두 통과한 논문만을 측정 및 평가에 관한 것으로 선택하였는데 총 14편이었다.

[1단계] 측정 및 평가에 관한 논문인가?



[2단계] 연구 내용면에서 측정도구를 다루었는가?

2. 기간별 영역 변화 분석

1963년부터 현재까지의 기간을 1963년-1969년, 1970년

-1984년, 1985년-1989년, 1990년-1994년, 1995년-1999년, 2000년-현재와 같이 구분하였다.

1963년부터 1969년까지의 특징은 교과내용에 해당하는 논문들이 수학교육 현대화의 영향을 받은 관계로, 이수학기라고 할 수 있으며, 1970년부터 1984년까지의 확률 통계에 관한 논문 35편 중 1편만이 측정 및 평가에 대한 논문이고, 97.14%에 해당하는 논문들이 모두 확률론과 통계학의 수학적 논문이므로 순수 이론적 학문의 전성시대라고 간략히 소개할 수 있다. 1985년부터 초·중·고등학교 확률·통계 교과내용에 관한 논문들이 나타나기 시작했다. 따라서 1985년부터 1989년까지는 확률·통계 교육 연구의 발아기라고 생각할 수 있으며, 1990년부터 1994년까지는 교수·학습 방법에 대한 연구가 1960년대 이후 처음으로 나타난다. 1995년부터 1999년에 이르러서는 초·중·고등학교 확률·통계 교육에 대하여 내용과 방법을 소개하는 논문이 12편 중 6편으로 확률·통계 교육 연구의 전성기라고 할 수 있다. 그러다가 2000년 이후에는 측정 및 평가 영역이 더 많은 부분을 차지하였다.

1970년부터 1984년까지 15년을 한 주기로 보았는데, 이 시기에는 97.14%에 해당하는 논문들이 모두 확률론과 통계학의 자연과학적 논문으로서, 5년을 주기로 세분화하여도 이론적 논문에 치중한다는 공통적인 특징이 바뀌지는 않기 때문에, 15년을 한 주기로 보았다.

가. 1963년부터 1969년까지

한국수학교육학회에 시리즈 A <수학교육>에 1963년부터 1969년까지 실린 확률 통계 영역 논문 총 5편을 세분화 하면 내용영역이 3편으로 60%, 교수·학습 방법이 1편으로 20%, 측정 및 평가 영역이 1편으로 20%를 차지한다. 내용 영역 3편을 다시 세분화하면 수리통계학이 1편으로 33.33%이고 초·중·고등학교 교과내용이 2편으로 66.67%이다. 또한 교수·학습 방법에 관한 유일한 논문 한편은 연구대상을 두 집단으로 나누어 효과적인 지도 방법을 조사한 것으로서 기타로 분류하였다.

이 시기의 가장 큰 특징은 첫째, 초·중·고등학교 교과내용에 실린 두 편의 논문 즉 확률지도상의 문제점(김웅태, 1965)에서 김웅태(1965)는 확률의 도입 방법은 여러 가지가 있으나 그 중에서 사건을 집합으로 생각한 집

함함수로서의 측도의 개념을 이용하여 확률을 도입하고자 주장하였다. 또 다른 한 편인 집합을 도입한 체계적 확률의 지도 연구(유병우, 1966)에서는 새수학교육의 현황과 집합을 도입한 새로운 방법으로서의 확률지도에 대한 가능성을 조사하였으며, 측도의 개념을 도입한 집합함수로서 확률을 전개해 나갔다. 즉, 수학교육 현대화의 영향을 받아 집합개념을 토대로 확률의 내용을 제시하였다는 점이다. 하지만, 중학교 교육과정 해설III(교육부 고시 제 1997-15호)에 따르면, 1950년대 초부터 미국을 비롯한 여러 나라에서 시작된 수학 교육 현대화 운동의 영향이 우리나라에 파급된 것은 1960년대 초였으나, 그 구체적인 내용을 파악하지 못한 상태에서 제 2차 교육과정을 맞이하였고, 1970년을 전후하여 현대화 운동의 본격적인 내용은 SMSG 교재를 통해 국내에 전파되어, 새수학의 내용이 우리 나라 수학자들에게 알려지게 되자 1973년에 개정된 제 3차 교육과정은 새 수학을 대폭적으로 반영하였다고 언급하고 있다.

두 번째 특징은 내용영역에 논문들이 치우쳐 있지만, 교수·학습 방법, 측정 및 평가 영역에 대한 논문들이 존재한다는 점이다.

세 번째 특징은 확률론과 수리 통계학 같은 자연과학적 논문보다 초·중·고등학교 교과내용에 해당하는 내용의 비중이 더 크다는 점이다. 단 이 기간의 논문이 모두 5편에 불과하기 때문에 더 많고 적음에 큰 의미를 부여할 수 없다.

나. 1970년부터 1984년까지

1970년부터 1984년까지의 한국수학교육학회에서 발행하는 시리즈 A <수학교육> 논문 중 확률 통계 영역에 해당하는 35편을 분석하면, 34편이 내용영역에 해당되며, 1982년에 소개된 윤용섭의 평가실태에 관한 연구 1편만이 측정 및 평가에 해당된다.

이 시기의 특징은 내용영역의 논문들이 모두 수리통계학과 확률론과 같은 자연과학적 논문으로 이루어져 있다는 점이다. 초·중·고등학교 교과에 대한 내용이나 교수·학습 방법에 대한 논문들이 한 편도 없어서 확률·통계 교육 연구의 암흑기라 할 수 있다.

확률론과 수리통계학 논문의 수를 비교해 보면 전체 35편 중 수리 통계학이 19편으로 전체의 55.88%로 확률

론보다 약간의 우위를 차지하지만, 1975년부터 1982년에 서만은 확률론에 해당하는 논문들이 전체의 72.22%로서 예외였다.

다. 1985년부터 1989년까지

1985년부터 1989년까지의 9편의 논문들을 살펴보면, 9편 모두가 내용에 관한 논문이었다. 하지만, 초·중·고등학교 교과내용에 해당하는 논문들이 나타나기 시작하였다. 교과내용의 2편의 논문 중 1편에서는 실용적 측면이 있는 도박과 복권 같은 확률 내용을 제시하는 것으로서, 1963년부터 1969년의 새수학의 영향을 받아 복잡한 기호로 나열되어 있던 교과내용과는 내용면에서나 수준면에서 차이가 있었다. 이 논문은 다소 back to basic 운동의 영향을 받았다 할 수 있다. 비록, 확률론과 수리 통계학을 합친 수학적 논문이 77.78%로 여전히 큰 비중을 차지하고 있고 연구방법, 교수·학습 방법, 측정 및 평가에 대한 논문은 없었지만, 1960년대 이후 20년 만에 적은 비율이지만, 초·중·고등학교의 확률·통계 영역 중 에서 교과내용에 대한 연구가 다시 나타나기 시작하였다.

라. 1990년부터 1994년까지

1990년부터 1994년까지 한국수학교육학회에서 발행하는 시리즈 A <수학교육>의 확률 통계 영역의 논문수는 모두 10편으로 그 중 내용이 3편으로 30%, 교수·학습 방법이 2편으로 20%, 측정 및 평가가 5편으로 50%를 차지하고 있다. 1990년~1994년 논문의 가장 큰 특징은 측정 및 평가란 영역과 교수·학습 방법 영역에 대한 연구가 다시 시작되었다는 점이다. 또한, 내용영역은 감소하고 측정 및 평가 영역이 큰 비중을 차지하고 있으며 연구방법을 제외하고는 내용, 교수학습 방법, 측정 및 평가의 논문이 골고루 있다고 볼 수 있다. 이와 같은 경향은 제 6차 교육과정의 개정의 기본 방향 중 하나인 '다양한 교수·학습 방법과 평가 방법이 이용되는 수학교육'을 지향하는 제 6차 교육과정의 시기(1992~1997)와 유사한 특징을 갖는다고 볼 수 있다.

하지만 내용면에서는 여전히 수리통계학 같은 학술적 논문의 비중이 66.67%로 높았다. 교수·학습 방법 영역

의 논문은 확률 통계 단원에 대한 인식 및 실태조사를 다루고 있거나 통계를 누가 가르쳐야 하는지에 대한 글을 실고 있었다. 이 두 편의 글은 구체적 조작물 활용과는 거리가 멀어서 기타로 분류되었다.

마. 1995년부터 1999년까지

한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>에 실린 논문들 중 1995년부터 1999년까지의 확률 통계 영역에 관한 논문 12편을 살펴보면, 내용 영역이 4편으로 33.33%, 교수·학습 방법 논문이 3편으로 25%, 측정 및 평가 논문이 5편으로 41.67%이다. 내용영역을 다시 세분화 하면 총 4편 중에 확률론이 1편으로 25%, 초·중·고등학교 교과내용에 해당하는 부분이 3편으로 75%이다. 교수 학습 방법에 대한 논문은 3편으로 통계 패키지를 배우는 효율적인 방법을 다룬 논문, XLISP-STAT의 동적 그래픽을 이용한 통계교육에 대한 논문과 모의 실험에 의한 표본 분산에 대한 지도를 다룬 것으로 모두 구체적 조작물 활용에 속한다. 이 시기의 가장 큰 특징은 내용영역에서 초·중·고등학교 교과내용에 해당하는 부분이 75%로 확률론 같은 자연과학적 논문보다 더 큰 비중을 차지한다는 점이다. 그리고 교수·학습방법에 관한 논문 3편 모두가 구체적 조작물을 활용하는 것을 목적으로 하고 있었다.

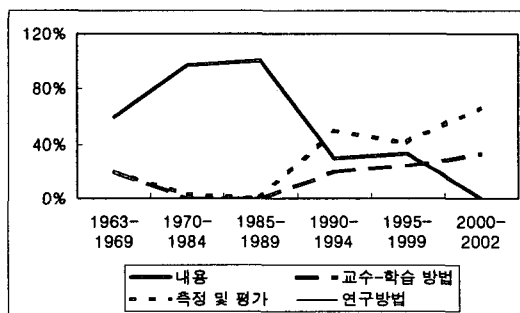
또한 1995년부터 1999년까지 초·중·고등학교 확률·통계 교과에 대한 지도 내용이나 방법에 대한 연구가 총 12편의 논문 중 6편으로서 다른 어떤 시기의 논문보다도 확률·통계 교육에 대한 논문이 두드러지게 많이 나타났다. 즉 이 시기의 특징은 구체적 조작물을 학습 도구로 활용하는 수학교육, 다양한 교수·학습 방법과 평가 방법, 학습자의 활동을 증시하는 수학교육을 권장하는 제 6차~7차 교육과정 개정의 기본 방향과 비슷하다고 볼 수 있었다.

바. 2000년부터 2002년까지

한국수학교육학회에서 발행하는 시리즈 A <수학교육> 논문 중 확률 통계에 해당하는 논문 3편을 분류하면, 교수·학습 방법 영역에 해당하는 것은 1편으로 33.33%

를 차지하고, 나머지 2편이 측정 및 평가영역에 속하므로 전체의 66.67%를 차지한다. 교수·학습 방법에는 실험을 통한 통계 교육의 수업 방법에 대해 소개하는 글로서 여전히 구체적 조작물 활용을 강조한 논문이었지만, 실험을 통해 나온 결과를 학생들이 비교하는 등 토론에 대한 부분도 첨가되었다는 점이 앞 시기와는 다른 점이다. 또한 이 시기의 가장 중요한 특징은 내용 영역에 대한 논문이 없으며, 측정 및 평가 영역이 더 큰 비중을 차지한다는 것이다. 하지만, 2000년부터 2002년까지에 논문들은 다른 시기의 주기보다 짧기 때문에 특징들은 더 지켜보아야 할 것이다.

<표 5> 기간별 영역의 변화



위의 <표 5>는 각 기간에 따른 영역별 변화를 나타낸 것인데, 1985년을 기점으로 내용영역은 점점 감소해가고 있으며, 측정 및 평가와 교수·학습 방법에 관한 논문들은 점점 증가해감을 알 수 있다. 하지만, 확률·통계 논문이 74편이라는 것을 감안할 때, 실제적으로 확률·통계를 가르치는데 있어서 핵심적인 초·중·고등학교에 대한 교과내용이 8편, 교수·학습 방법에 해당하는 논문이 7편으로 상당히 부족함을 알 수 있다.

3. 교육과정 시기별로 나누었을 때, 교과내용과 교수·학습 방법의 특징

한국수학교육학회에서 1963년부터 1973년까지 발행된 <수학교육>에 게재된 논문 중 초·중·고등학교 확률·통계 교육과 관련된 논문 3편의 내용을 살펴보면, 교과내용에 해당하는 2편의 글이 집합을 도입한 확률의 지도 연구를 다룸으로써 수학 교육 현대화 운동과 밀접한 관

련이 있음을 알 수 있다. 이는 제 2차 교육과정의 시기(1963-1973)가 비록 수학의 체계와 지도 내용 수준의 향상, 논증적 사고의 강화 등의 특성을 보이지만, 수학교육 현대화 운동의 영향을 부분적으로 인식하기 시작한 시기(제 7차 중학교 교육과정 해설, 1997)라는 것을 보여 주는 것이다.

제 3차 교육과정의 시기(1973-1981)에서는 초·중·고등학교 확률·통계 교육에 대한 논문이 없으며, 대부분이 확률론과 수리 통계학 같은 학문적 논문이어서 교육과정과 그 시기의 논문들간의 연관성에 대해 언급한다는 것은 적절하지 못한 것 같다.

제 4차 교육과정의 시기(1981-1987)에는 초·중·고등학교 확률·통계 교육에 대한 논문이 1편으로, 중학교의 확률 교수법에 대한 소고라는 제목이지만, 사실상 확률 내용에 대한 논문이다. 여기서는 도박과 복권과 같은 문제를 다룸으로써 이론적 측면이 아닌 실용적 측면으로서 수치화된 확률을 소개하고 있다. 또한 이런 실생활과 관련된 문제를 접함으로써 학생들의 흥미를 유발할 수 있다고 제안하고 있다. 이는 기호화된 문장의 나열로 제시된 제 2차 교육 과정 시기의 논문과 큰 차이점을 보여주고 있다. 또한 이는 새수학 운동의 반성으로 나타난 back to basic 운동과 관련 있다고 볼 수 있다.

1988년부터 1992년까지의 시리즈 A <수학교육>에 게재된 3편의 논문이 교수·학습 방법에 대한 논문 2편과 내용에 관한 논문 1편으로 분류되는데, 통계는 누가 가르치는 것이 옳은 것인가를 다룬 글과 실제로 고등학생의 확률·통계 단원에 대한 인식 및 학습 실태를 조사한 글, 초·중·고 수학 교과서의 확률·통계 영역의 연계성에 관한 분석을 다루고 있다. 이는 인지적 영역보다는 간접적이더라도 학생들의 정의적 영역에 관심을 보여주는 것으로서 제 5차 교육과정의 시기가 인본주의 수학교육의 전환으로 시도하는데 있어서 정의적 목표의 강조, 대다수 학생을 위한 수학 교육, 학교 수학의 유용성과 적용 가능성의 강조, 개개 학습자의 경험, 욕구, 흥미 중시, 수학적 활동의 결과로서의 지식뿐만 아니라 그에 이르는 과정으로서 수학적 활동 경험을 중시(제 7차 중학교 교육과정 해설 1997)하고 있는 것과 관련지어 생각할 수 있다.

1993년부터 1997년까지의 논문을 살펴보면, 총 5편의

논문이 있다. 정보화 사회에 대비한다는 제 6차 교육과정의 기본방향 아래, 이 논문에서 교수·학습 방법의 2편의 논문은 모두 컴퓨터를 수학적 도구로 이용한 구체적인 조작 활동을 제시하고 있으며 교과내용에 해당하는 3편 중 중학교 확률·통계 단원의 내용 오류 및 개정 방향에 근거한 교육과정의 개정 내용(김원경 외, 1995)에서는 학습자를 배려하여 교육과정을 어떻게 개정해야 하는지를 다루고 있다. 또한 확률밀도 함수의 지도를 위한 고등학교 교과서 내용의 재구성(김용환 외, 1996)에서는 연속형 확률변수의 확률 밀도 함수를 내용 전개에 있어서 학습자가 보다 쉽게 받아들일 수 있는 접근 방법으로 내용을 재구성해야 한다고 제안하고 있다. 제 6차 교육과정 시기의 논문들은 제 5차 교육과정 시기의 논문들에 비해 학습자를 고려하여 보다 적극적인 지도방법이나 내용을 제시하고 있다는 점이다.

1998년부터 현재까지 3편의 논문의 경향을 살펴보면, 이항 분포의 정규 근사(이장택, 1998)에서는 이항분포의 정규근사 방법들이 여러 가지가 있는데, 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어의 발전으로 정확한 값을 구하는 것이 바람직하다고 제시하고 있고, 다른 두편의 논문들 역시 실험을 통한 확률·통계 교육을 지도하자고 제안함으로써, 확률·통계 영역의 귀납적 특성에 근거하여 구체적인 조작물의 활용을 강조하고 있다.

<표 6> 교육과정 시기에 따른 교과내용과 교수·학습 방법 분류

교육과정 시기별		초·중·고 교과내용		교수·학습 방법		전체
		교과내용	구체적 조작물 활용	기타		
1963 - 1973	논문수	2편		1편		3편
	비율	67%		33%		20%
1974 - 1981	논문수	0편				0편
1982 - 1987	논문수	1편				1편
	비율	100%				6.67%
1988 - 1992	논문수	1편		2편		3편
	비율	33%		67%		20%
1993 - 1997	논문수	3편	2편			5편
	비율	60%	40%			33.33%
1998 - 2002	논문수	1편	2편			3편
	비율	33%	67%			20%
총합		8편	4편	3편		15편

4. JRME(Journal for Research in Mathematics Education)와 비교

JRME의 논문들 중에서 <수학교육>에 확률·통계 교육의 논문이 일부 나타나기 시작한 1985년부터의 논문들만을 선택하여 <수학교육> 논문들과 비교하였다.

1985년 ~ 2003년 1월까지 JRME(Journal for Research in Mathematics Education)에 게재된 article, brief report, critique, review, a forum for researchers, research advisory committee report만을 선택하였더니 총 499편이었다. 이 중 확률·통계에 해당하는 논문들은 총 10편으로 전체의 2%를 차지하였다.

<수학교육>과 JRME의 논문들의 가장 큰 차이점은, 첫째, <수학교육>에서 확률 통계에 해당하는 전체 34편 중 내용영역이 16편으로 전체의 47.06%로 가장 많은 비중을 차지하고 이를 확률론, 수리통계학, 초·중·고등학교 교과내용에 해당하는 부분으로 분류할 수 있는 것에 비해, JRME에는 내용 영역이 없다는 것이다.

둘째, <수학교육>의 확률 통계에 해당하는 34편의 논문중에 측정 및 평가영역이 12편으로 35.29%를 차지하는 반면에, JRME에는 측정 및 평가에 관한 논문이 없었다.

셋째, <수학교육>에서는 교수·학습 방법에 대한 논문이 34편 중 6편으로 전체의 17.65%를 차지한다. 즉 내용, 측정 및 평가에 비해 비중이 가장 적지만, JRME의 확률 통계 영역의 논문은 모두 교수·학습 방법에 관한 것이었다. 또한 교수·학습 방법의 내용면에서도 큰 차이가 있었다. <수학교육>의 논문은 통계를 누가 가르치는 것이 중요한가, 또는 학생들의 확률·통계 단원에 대한 인식 및 실태 조사에 대한 내용을 다루고 있으며, 나머지 4편에서는 통계패키지를 배울 때 필요한 절차나 XLISP-STAT의 동적 그래픽을 이용한 통계교육과 모의 실험에 의한 표본 분산의 지도에 대한 연구와 실험을 통한 통계교육의 수업 방법에 대한 내용으로 구체적 조작물 활용을 통한 수업 방법을 제시하고 있다. 하지만 JRME의 10편은 모두 초보적 확률을 가르치는데 있어서 기계적이고 개념적인 학습에 중점을 둔 다른 형태의 교과서에 대한 학생들의 오류의 반응을 연구하거나, 확률에 대한 기초적인 개념을 배우는 것에 대한 어려움과 학생들이 확률에 대해 추론할 때 불일치하는 면을 조사,

확률적 직관에 근거한 오개념이 나이에 따라 어떻게 변화하는지를 조사, 무작위성(randomness), 표본추출(sampling), 평균(average)에 대해 어떤 생각을 갖고 있는지에 대해 학생들의 반응을 조사하였다. 즉, 사고과정을 중시하는 교수·학습 방법으로 학생들의 확률 통계 단원을 배울 때나 접할 때 발생하는 인식적인 면을 다양한 각도에서 연구하였다.

<수학교육>과 JRME에 실린 논문들 중 확률과 통계 영역에 해당하는 연구가 많지 않으며, 연구방법을 주제로 한 논문은 없었다는 점이 공통적이다.

<표 7> <수학교육>과 JRME의 확률·통계 논문의 영역별 비교

1985년~ 2003년 1월		<수학교육>			JRME		
		전체 논문수	해당 논문수	비율	전체 논문수	해당 논문수	비율
내용	확률론	16편	4편	47.06%			
	수리 통계		6편				
	교과내용		6편				
연구방법		0편	0%				
교수 학습 방법	구체적 조작물활용	6편	4편	17.65%	10편	100%	
	기타		2편				
측정 및 평가		12편	35.29%				
전체		34편	100%		10편	100%	

III. 결론 및 제언

본 연구에서 지난 40년동안 중등학교 확률과 통계 교육과 관련된 논문들이 어떤 경향을 가지고 있는지를 수학교육적으로 고찰해 보기 위해, 1963년부터 2002년까지 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>에 게재된 논문을 대상으로 연구 경향과 특징을 살펴본 결과는 아래와 같다.

1963년부터 2002년까지 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>에 게재된 확률·통계 영역에 해당하는 논문을 살펴보면, 우선, 확률·통계 영역에 대한 연구가 그리 많지 않다는 것을 알 수 있다. 교수·학습 방법, 측정 및 평가에 해당하는 부분에 비해, 내용에 대한 부분이 전체의 71.62%로 굉장히 높았으며, 그 중에서도 확률론과 수

리 통계학 같은 자연과학적 논문에 대한 의존도가 높았다. 교수·학습 방법에 있어서도 구체적 조작물의 활용에 대한 연구가 보다 많았다. 하지만 연구방법에 관한 논문은 없었다.

<수학교육>에 실린 논문들의 1963년부터 2002년까지의 확률·통계 영역에 관한 논문을 살펴보면, 1960년대 논문에서는 수학적 구조를 강조하며 집합개념을 토대로 확률을 전개하는 등 교과내용에 해당하는 논문의 전반적인 내용이 수학교육 현대화운동에 영향을 받았다. 또한 1990년부터는 학습자의 활동을 중시하면서 다양한 교수·학습 방법과 평가방법을 지향하게 되어서 초·중·고등학교 교과내용에 있어서도 학습자의 수준을 배려하여 수학과 교육과정의 개정방향이나 교과서 재구성 내용, 교수·학습 방법에 대한 연구가 있었으며, 지필검사나 면접 등 다양한 평가 방법을 활용하는데 있어서 측정도구라는 부분이 상당히 이용될 수 있으므로 측정 및 평가에 해당하는 연구들이 있었다. 즉 교과내용, 교수·학습 방법, 측정 및 평가 부분의 논문들은 증가하는 추세에 비해 확률론과 수리통계학 같은 이론 위주의 논문들은 감소하였다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 제언을 얻을 수 있었다.

첫째, 확률 통계 영역에 관한 연구 논문이 확대될 필요가 있다. 1963년부터 2002년까지 한국수학교육학회에서 발행한 <수학교육>의 논문들 중에 확률 통계에 해당하는 부분은 9.07%이지만, 실제로 확률·통계 교과내용과 교수·학습 방법에 해당하는 연구는 전체 연구의 1.84%밖에 되지 않는다. 내용 영역의 비중이 크다고는 하지만, 실제, 초·중·고등학교 교과내용에 대한 연구는 확률·통계 영역의 10.81%이며 교수·학습 방법에 대한 또한 9.46%로 연구가 많이 부족하였다. 즉 확률 통계 교육에 대한 초·중·고등학교 교과내용이나 교수·학습 방법에 대한 연구가 더 활발히 전개되어야 하겠다.

둘째, 연구방법에 관한 논문이 한편도 없음에도 불구하고 그 영역을 제외하지 않고 포함한 이유로는 수학교육학이 수학심리학, 수리철학, 수학사, 수학 등 여러 분야의 기반위에 세워진 학문으로써 정체성을 갖기 위해서는 다른 분야의 연구방법을 그대로 이용하기 보다는 수학교육에 알맞게 적절하게 바꾼다거나 고유의 연구 방법을 만들어서 수학교육적 연구상황에 맞게 적용하는 것이다.

그렇게 되지 않는다면, 비트만이 주장한 것처럼, 수학교육학이 타 학문의 현상으로 환원되어 버려서 본질을 살리지 못할 위협에 처하게 될 것이다. 따라서 앞으로 연구방법에 대한 연구가 절실히 요구된다.

셋째, 이해진·김원경(1992)에 따르면, 급격히 팽창하는 지식의 양과 컴퓨터의 발전에 따르는 대량 정보 처리기능의 발달로 인해 확률과 통계 교육의 중요성이 강조되고 있으나 최근 세계 전반에 걸쳐 실시한 학교 교육에서의 확률·통계 교육의 실태에 대한 조사 연구에 의하면 확률과 통계를 가르치는데 적절한 교재의 부족, 교사 교육 등 여러 가지 문제점들이 있음을 지적(Barnett, 1982; 이해진의, 1992 재인용)하고 있다. 또한, 김종훈(1993)도 통계를 지도하는 교사의 양성문제와 교사의 자질문제, 통계학습에 필요한 적절한 자료의 부족, 통계교육에 대한 연구의 부족 등을 지적하고 있다. 따라서, 학생들이 확률·통계적 문제 상황을 잘 해결할 수 있도록 교사 교육이나 실제적인 자료를 다룰 수 있는 교재 연구도 있어야 하겠다. 또한, 교수·학습 방법이 구체적인 조작물 활용에 치중하기 보다는 다각적인 방향에서 제시되어야 하겠다.

넷째, JRME의 확률·통계 논문들을 살펴보면, 대부분의 연구가 확률과 통계를 가르치거나 배울 때 어떤 오개념이 나타날 수 있는지와 실제로 개념을 어떻게 받아들여서 이해하는지에 대한 학생들의 사고 양식에 관심을 가지고 있다. 이는 한국수학교육학회의 수학교육에서 확률·통계 교육에 있어서 기자재의 활용을 주요한 교수·학습 방법으로 강조한 것과는 상당한 차이가 있다고 생각된다. 따라서, 학생들의 바람직한 확률·통계적 사고에 장애가 되는 오개념과, 개념에 대한 다양한 이해방식, 확률·통계적 상황을 이해하는데 있어서의 어려움 등 실제적으로 학생들의 확률·통계에 대한 인식에 관한 연구가 있어야 하겠다.

다섯째, 수학적 힘을 기르기 위해 실용적인 측면을 강조하여 확률·통계 영역의 교과내에서나 밖에서의 연결성을 강조한 논문, 다양한 확률·통계적 상황에 있어서의 문제 해결과 나아가서 학생들간의 토론을 통한 의사소통 능력의 강화나 확률·통계적 문제를 만들어서 교환하여 생각해 봄으로써 비판적 사고, 추론 능력 등을 길러 줄 수 있을 것이다. 즉, 자신의 능력에 자신감을 가지

고 적용할 수 있게 다양한 시각에서 확률·통계 교육을 연구할 필요가 있다.

참 고 문 헌¹⁾

강병지 (1978). 동적계획법에 의한 Stochastic Programming 의 해법에 대한 소고(확률재고모형을 중심으로), 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 17(1), pp.11-17.

고왕경 (1996). 확률론 입문, 경문사.

교육부 (1997). 중학교 교육과정 해설(III), 교육부 고시 제 1997-15호.

교육부 (1997). 고등학교 교육과정 해설-수학-, 교육부 고시 제 1997-15호.

김용태·박한식·우정호 (1995). <중보>수학교육학 개론, 서울대학교 출판부.

김종훈 (1993). 고등학교 확률·통계의 실용문제 지도 효과에 관한 연구, 한국교원대 대학원 석사 학위논문.

박석운 (1978). 각종 형태의 소비함수에 기초한 예측력의 비교 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 16(2), pp.15-18.

성태제 (1998). 교육연구방법의 이해. 학지사.

오성삼·구병두 (1996). 교육과정 및 평가의 이해. 양서원.

우정호 (2000). 통계교육 개선방향 탐색. 대한수학교육학회 <학교수학> 2(1), pp.1-27.

이돈희 (1997). 수학교과학 연구, 한국교육개발원.

이영하 (1992). 고등학교 확률·통계 교육의 현황과 개선 방향에 관하여, 청람수학교육학회지 2(1), pp.71-91.

이혜진·김원경 (1992) 고등학생의 확률·통계 단원에 대한 인식 및 학습 실태 조사, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 31(1), pp.23-34.

진기범 (1994). 양방향 선호도에 기반을 둔 분산리더 선거전략에 대한 확률론적인 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 33(1), pp.75-82.

한국교육학회 교육평가 연구회 (1995). 교육측정·평가·연구·통계 용어 사전, 중앙교육진흥연구소.

Barnett, V. (1982). Teaching statistics in schools throughout the world, *Voorburg. International Statistical Institute*, 250.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematical as an educational task*. D. Reidel Publishing Company.

Hogg, R. V. & Craig, A. T. (1995). *Introduction to mathematical statistics*, Prentice hall. <FIFTH EDITION>

National Council of Teacher of Mathematics (1998). *Principles and standards for school mathematics: Discussion Draft*, 대한수학교육학회 1998년 통계 집중세미나(제 23회).

Wittmann, E. C. (1995). Mathematics education as a 'design science', *Educational Studies in Mathematics 29*, pp.355-374.

부록-분석의 대상인 논문 연도순으로 나열

1. 김한배 (1963). 산수과 학습평가에 대한 고찰, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 1(2), pp.1-5.
2. 김용태 (1965). 확률지도상의 문제점. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 제 3권 제 8호, p5-p10.
3. 유병우 (1966). 집합을 도입한 체계적 확률의 지도 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 4(1), pp.16-28.
4. 김필만 (1968). 표본 평균의 평균치와 분산의 성질에 관한 고찰, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> ≥ 7(1), pp.11-14.
5. 강태일 (1969). 정규분포의 효과적인 지도방법, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 8(1), pp.12-13.
6. 함중옥 (1972). 표본오차에 관하여, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 10(1), pp.1-5.
7. 함중옥 (1972). 표본조사에 있어서의 단순임의추출법. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 제 10권 제 1호, p9-p12.
8. 박한식 (1972). On negative of positive random variables, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 11(1), pp.25-27.
9. 박한식 (1974). Some observations on robust

1) 분석의 대상으로 삼은 논문들은 부록편에 수록하였다.

- estimation, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> $\geq 13(2)$, pp.13-p20.
10. 이강섭 (1976). Consistency of cramer-von mises test, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 15(1), pp.50-53.
 11. 이규열 (1976). 분지과정에서의 소멸 확률에 관하여. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 15(1), pp.10-11.
 12. 정인환 (1976). Cauchy-type criterion for stochastic convergence, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> $\geq 15(1)$, pp.22-p26.
 13. 이강섭 (1977). A construction of submartingales From supermartingales, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 16(1), p71.
 14. 정인환 (1977). Completion of the space of distribution under paul levy metrics, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> $\geq 16(1)$, pp.47-49.
 15. 이상진 (1978). Compare the density functions between two kinds of random variables, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> $\geq 17(1)$, pp.63-65.
 16. 안재구 (1979). Petrov의 확률부등식의 보정. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 17(2), pp.25-28.
 17. 안재구 (1979). 지수분포와 정규분포의 확률변수의 상의 분포, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> $\geq 17(2)$, pp.29-31.
 18. 오재필 (1979). Conditioned galton-watson process on the event $\{n+k \leq T\}$, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> $\geq 17(2)$, pp.37-40.
 19. 이규열 (1980). On the cauchy probability density functions, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 19(1), pp.45-46.
 20. 이강섭 (1981). An approximation for calculating sample sizes for comparing independent propotions in case of $p_1 \leq 0.2$. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> $\geq 19(2)$, p19-p22.
 21. Dahlke, R.; Fakler, R. A. & Morash R. P. (1981). A sketch of the history of probability theory, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(1), pp.51-72.
 22. 이승호 (1981). A note on maximizing the probability of correctly ordering random variables using linear predictors, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(1), pp.35-39.
 23. 서복원 (1982). F분포에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(2), pp.15-p20.
 24. 김병일 (1982). A study on linear operations on stationary process, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(3), pp.27-33.
 25. 윤용섭 (1982). 평가상태에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(3), pp.11-18.
 26. 이승호 (1982). Jackknifing the density estimator and its property, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(3), pp.45-p49.
 27. 이은구 (1982). Markov chain에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(3), pp.19-36.
 28. 최용갑·홍성민 (1982). The central limit theorem for triangular arrays, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 20(3), pp.35-36.
 29. 송순희 (1983). 순서통계량의 분포에 관하여, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(1), pp.11-15.
 30. 윤용섭 (1983). A note the robustness of the hodges-lehmann estimators against dependence in regression model, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(1), pp.81-84.
 31. 호문용 (1983). Logistic 곡선의 계수를 추정하는 한 방법, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(1), pp.17-18.
 32. 이창신 (1984). 선형회귀모형의 Adaptive L_p -norm 추정치, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(2), pp.1-4.
 33. 지은숙 (1984). Conditions under which the ratio estimator is a best linear unbiased estimator, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(2), pp.27-29.
 34. 지은숙 (1984). A study on stratified sampling variance of double sampling, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(2), pp.31-33.
 35. 이은구 (1984). The exponential smoothing and the variance of errors, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(3), pp.43-47.

36. 최창호 (1984). ARMA 모형의 모수추정에 관하여, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 22(3), pp.15-17.
37. 백청호 (1984). Computer를 사용한 시계열 분산, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 23(1), pp.13-15.
38. 오후진 (1984). Probability measure and the Daniell integral, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 23(1), pp.27-29.
39. 이승호 (1984). Simultaneous estimation of poisson means, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 23(1), pp.45-50.
40. 이창신 (1984). 이원배치에서 정렬순위검정과 Mack-Skillings 검정의 효율 비교, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 23(1), pp.17-19.
41. 손병규 (1985). 중학교의 확률교수법에 대한 소고(교육적 측면을 고려해서), 한국수학교육학회지 <수학교육> 23(2), pp.1-4.
42. 이태규 (1986). Markov 연쇄를 적용한 확률지도 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 25(1), pp.1-8.
43. 주종미 (1987). A note on a harmonizable process, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 25(2), pp.37-40.
44. 최용갑 (1987). An extended large deviation theorem for empirical distributions, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 25(2), pp.41-44.
45. 송문섭·정성석 (1987). A small-sample comparative study on subset selection procedures, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 25(3), pp.35-42.
46. 김원경 (1989). The likelihood ratio test for the equality of scale parameters of several exponential distributions based on type II censored samples, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 28(1), pp.29-33.
47. 송순희·이영하·김미옥 (1989). 초·중·고 수학 교과성의 확률·통계 영역의 연계성에 관한 분석(제1보), 한국수학교육학회지 <수학교육> 28(1), pp.13-27.
48. 지은숙 (1989). A study on tests for parallelism of k regression lines against ordered alternatives, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 28(1), pp.47-56.
49. Rubin, G. E. (1989). A matrix formulation for computing covariances, variances, and correlations for linear combinations of random variables, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 28(1), pp.57-61.
50. Sahai, H. (1990). Some comment on teaching of statistics in the department of mathematics, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 29(1), pp.69-71.
51. 홍석강 (1990). 신구 두 조사 평가치 변환에 의한 진분포와 모수 추정에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 29(2), pp.79-93.
52. Nduka, E. C. (1991). Student' degree project as an efficient test discriminator, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 30(1), pp.59-66.
53. 지은숙 (1991). Nonparametric estimators for percentile regression functions, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 30(1), pp.47-50.
54. 이혜진·김원경 (1992) 고등학생의 확률·통계 단원에 대한 인식 및 학습 실태 조사, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 31(1), p23-p34.
55. 지은숙 (1992). A study on kernel estimation of a smooth distribution function on censored data, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 31(2), pp.133-140.
56. 허양순·김원경 (1993). 충북 고입 수학능력시험의 타당성 분석과 문항개발-수리 영역을 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 32(2), pp.125-135.
57. 임형 (1993). 대학 수학 능력 시험의 2-7차 실험 평가 수리 영역에 관한 문항 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 32(3), pp.220-243.
58. 이재욱 (1994). 고교통계 교육의 변천 고찰, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 33(1), pp.1-10.
59. 홍석강 (1994). 결측치를 가진 목표지향형 평가모델에서 수학학습능력의 평가에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 33(2), pp.167-175.
60. 김원경·강행교 (1995). 중학교 확률·통계 단원의

- 내용 오류 및 개정 방향에 근거한 교육과정의 개정내용, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 34(2), pp.221-228.
61. 임 형 (1996). 97학년도 대학 수학능력 시험 수리탐구영역(I) 주관식 문항의 응답표기 오류에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(1), pp.33-48.
62. 이장택 (1996). 통계 패키지를 배우는 효율적인 방법, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(1), pp.49-55.
63. 이장택·오희정 (1996). 표준 정규분포에 있어서 누적 분포함수의 근사식, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(1), pp.57-69.
64. 김용환·김승동·오후진 (1996). 확률밀도함수의 지도를 위한 고등학교 교과서 내용의 재구성, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(2), pp.117-123.
65. 홍석강 (1997). 수학과 목표지향형 교사 점수의 표준화에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 36(1), pp.1-10.
66. 박영희 (1997). XLISP-STAT의 동적 그래픽을 이용한 통계 교육, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 36(2), pp.119-126.
67. 이장택 (1998). 이항 분포의 정규 근사. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 37(2), pp.227-231.
68. 이강섭·이장택·김영자 (1998) 모의 실험에 의한 표본 분산의 지도에 대한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 37(2), pp.233-237.
69. 홍석강 (1998). 수학교과목의 동형고사 문항에서 양호도 향상에 유효한 최적 정답을 산정에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 37(1), pp.1-13.
70. 나지영, 정순영 (1998). 수학과 평가의 특성과 문항개발-고등학교 학업성취도 평가를 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 37(1), pp.15-33.
71. 홍석강 (1999). 논문형 고사 평가에서 평가치 조정과 평가원의 신뢰도 향상에 유효한 CDM모형의 응용, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 38(2), pp.165-172.
72. 홍석강 (2000). 동형고사에서 표준점수차의 확률분포를 이용한 상사성의 측정과 평가치 산정에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 39(2), pp.167-177.
73. 김용환 (2001). 실험을 통한 통계교육의 수업방법 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 40(2), pp.345-350.
74. 홍석강 (2002). 부문항이 분할된 고사에서 우량한 신뢰도 계수 추정과 그 평가치 분포의 정규화, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 41(1), pp.109-126.
75. Hansen, R. S.; Mccann, J. & Myers, J. L. (1985). Rote versus conceptual emphases in teaching elementary probability, *Journal for Research in Mathematics Education* 16(5), pp.364-374.
76. Garfield, J. & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics : implications for research, *Journal for Research in Mathematics Education* 19(1), pp.44-63.
77. Shaughnessy, J. M. (1993). Cognitive snapshots of the stochastic river, *Journal for Research in Mathematics Education* 24(1), pp.70-77.
78. Konold, C.; Pollatsek, A.; Well, A.; Lohmeier, J. & Lipson, A. (1993). Inconsistencies in students' reasoning about probability, *Journal for Research in Mathematics Education* 24(5), pp.392-414.
79. Mokros, J. & Russell, S. J. (1995). Children's concepts of average and representativeness, *Journal for Research in Mathematics Education* 26(1), pp.20-39.
80. Fischbein, E. & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconception, *Journal for Research in Mathematics Education* 28(1), pp.94-105.
81. Batanero, C., & Serrand, L. (1999). The meaning of randomness for secondary school students, *Journal for Research in Mathematics Education* 30(5), pp.558-567.
82. Jones, G. A.; Langrall, C. W.; Thornton, C. A. & Mogill, A. T. (1999). Students' probabilistic thinking in instruction, *Journal for Research in Mathematics*

- Education* 30(5), pp.487-519.
83. Watson, J. M., & Moritz, J. B. (2000). Developing concept of sampling, *Journal for Research in Mathematics Education* 31(1), pp.44-70.
84. Konold, C., & Pollatsek, A. (2002). Data analysis as the search for signals in noisy processes, *Journal for Research in Mathematics Education* 33(4), pp.259-289.

**A Trend Analysis on the Educational Research of the Probability and Statistics
- Focused on Papers Published in <The Mathematical Education>, the Journal of Korea Society
of Mathematical Education -**

Lee, Young-Ha & Sim, Hyo Jeong

Dept. of Mathematics Education Ewha Womans University 11-1 Dachyun-Dong Sudaemun-Gu Seoul, Korea

The purpose of this study is to see what the essential characteristics are in teaching probability and statistics among various mathematical fields. we also tried to connect the study of probability and statistics education with what is needed for a science be synthetic to have its own identity as a unique research field.

Since we searched for the future direction of the pedagogic study in the probability and statistics we first selected papers on probability and statistics published in <The *Mathematical education*>(Series A), the Journal of Korea Society of Mathematical Education, and establish the following research questions.

What kinds of characteristics can be found when papers on probability and statistics published in <The *Mathematics education*>(Series A) are classified into four categories; contents of probability and statistics education, research method of the mathematics education, methods of learning and teaching, and finally measurements and evaluation?

We classified papers into two kinds. One is related to the educational contents, consisting of the methods of learning and teaching, and of the measurement and evaluation. The other is related to the methods of research, which is not a part of the educational curriculum but is essential for establishing the identity of mathematics education.

* ZDM classification : K10
 * 2000 Mathematics Subject Classification : 97-06
 * key word : Mathematical education, probability statistics, research trend, Journal of Korean Society Mathematical Education.

According to the periods, papers on the curricular contents in 1960s were influenced by the New Mathematics, and papers on the curricular contents in 1980s were influenced by 'back to basic'. In 1990s, papers on methods of learning and teaching, and measurement and evaluation were increasing in number.

Besides, <The *Mathematical Education*>(series A) from the Journal of Korea Society of Mathematical Education covers contents, methods of learning and teaching, and measurement and evaluation. And when I examined the papers on the contents of textbook of a junior high school related to the probability and statistics education and on methods of learning and teaching, I found that those papers occupy 1.84% in <The *Mathematical Education*>. When it comes to the methods of learning and teaching, most of studies in <The *Mathematical Education*>(series A) are about application of concrete implement like experiment and practical application of computer programs,

Through this study, I found that over-all and more active researches on probability and statistics are required and that the studies about methods of learning and teaching must be made in diverse directions. It is needed that how students recognize probability and statistics, connection, communication and representation in probability and statistics context, too. <The *Mathematical Education*>(series A) does not have papers on methods of study. Mathematics pedagogy is a mixture of various studies - mathematical psychology, mathematical philosophy, the history of mathematics and Mathematics. So If there doesn't exist a proper method of study adequate in the situation for the mathematics education, the issue of mathematics pedagogy might be taken its own place by that of other studies'. We must search for the unique method of study for mathematics education so that mathematics pedagogy has its own identity as a study. The study concerning this aspect is needed.