

## 우리나라 통계교육 연구의 동향 분석 - 2000년 이후 발행된 국내 통계교육 연구논문을 중심으로 -

탁 병 주\* · 이 경 화\*\*

통계교육 연구는 통계교육의 현상을 기술, 예측, 설명함으로써 통계교육의 실재를 개선하는 데 중요한 기반이 된다. 본 연구에서는 21세기 이후 국내 주요 수학교육 학술지에 게재되었던 통계교육 연구논문을 통해 국내 연구 동향을 분석하였다. 이에 2000년부터 2016년까지 17년간 한국연구재단 등재후보지 이상의 주요 수학교육 학술지에 게재된 논문 99편을 찾아, 학술지별, 연구 대상별, 연구 방법별, 연구 주제별로 범주화하고 연도별로 그 분포를 확인하였다. 연구 결과, 국내 통계교육 연구는 양적인 측면에서 그 편수가 많지 않아 특정 연구자들에 의한 연도별 변이가 크다는 사실을 확인하였다. 또한, 인간 대상 연구와 인간 비대상 연구가 대체적으로 비슷했으며 대학생 대상의 연구가 거의 없고 교사 대상의 연구는 2010년 이후로 점차 늘어나고 있었다. 연구 방법의 경우, 전체적으로 실험 연구와 비실험 연구가 비슷하게 수행된 것으로 보이나 이는 2010년 이후 질적 연구와 혼합 연구가 증가함으로써 비롯된 현상이다. 마지막으로 국내 통계교육 연구 중에서는 교수·학습에 대한 연구가 가장 많은 비중을 차지하는 가운데 추론 및 이해에 대한 연구가 점차 증가하고 있으며 정의적 영역에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이를 통해 본 연구에서는 국내 통계교육의 연구 동향을 2010년 전후로 분류하여 그 특징을 확인하고 향후 통계교육 연구의 과제와 발전 방향에 대한 시사점을 도출하였다.

### I. 도 입

통계학은 한편으로 실용성과 실생활의 도구로서 사용되며, 다른 한편으로 창의성과 탐구정신을 함양할 수 있어, 합리적인 의사결정을 하는 민주주의의 시민으로서 역할을 하기 위해서는 통계학에 대한 적절한 소양이 요구된다(김웅환, 이석훈, 2015, p. 2). 미국 통계협회에서 발간한 GAISE (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education) 보고서에서도 통계적 소양은 개인의 생활, 소비자, 시민, 전문가로서의 삶에서 매우 중요하다고 강조하고 있다(Franklin et

al., 2007, p. 3). 국내에서도 2015 개정 수학과 교육과정을 통해, 자료를 수집, 정리, 해석하는 과정에서 필요한 통계적 소양은 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해함으로써 미래를 예측하고 합리적인 의사 결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양이라 명시함으로써, 통계교육의 중요성을 명시하고 있다(교육부, 2015, p. 35).

그러나 20세기에 이루어진 우리나라의 통계교육은 대수나 기하와 달리 적극적이지 않았다(이경화, 2016, p. 48). 그 결과, 전통적인 통계교육이 지나치게 많은 통계적 기법들을 피상적으로 가르치고 기계적으로 적용하게 한다는 Freudenthal (1973)의 지적은 40여 년이 지난 오늘날까지도

\* 서울대학교 대학원, tbj87@snu.ac.kr (제1 저자)

\*\* 서울대학교 교육융합연구원, khmath@snu.ac.kr (교신저자)

유효해 보인다(우정호, 2007, p. 482에서 재인용). 우정호(2000) 역시 이와 유사하게, 우리나라의 통계교육이 그 본질과 거리가 있음을 다음과 같이 언급한 바 있다.

실세계의 이해와 예측을 위한 자료분석 도구로서의 통계의 실재를 가르치기보다는 지적 도전이 없는 인위적인 예를 통한 자료정리 기법과 통계치의 계산 및 확률분포이론이라는 수학을 가르치는 데에 주력하고 있다(p. 8).

수학교육 연구의 목적에는 수학교육 현상의 기술, 예측, 설명과 함께 ‘개선(improvement)’도 존재한다(우정호 외, 2006, p. 3). 그러나 기술과 예측, 설명을 통한 이해와 지식 추구의 대상은 수학교육이라는 목표지향적 현상이다. 따라서 수학교육의 개선은 단순한 교육적 처치의 효과와 관련된 협의의 개선만을 뜻하는 것이 아니라, 수학교육 연구가 지니는 종래의 목적이 될 수 있음을 알 수 있다. 마찬가지로 통계교육의 개선을 위해서는 먼저 통계교육의 실재를 이루는 여러 요소에 대한 체계적이고 실증적인 연구가 필요하다(이경화, 2015). 그리고 이에 앞서, 국내에서 수행된 통계교육 연구를 메타적으로 분석해보는 것 또한 통계교육과 통계교육 연구의 발전을 위해 매우 중요하다. 한 학문이 독자적인 연구 영역과 이론을 형성하고 발전해 가면서 일정 기간까지 수행된 학문 활동의 현황을 파악하는 것은 현재의 학문적 위상과 앞으로의 학문 발전 방향을 미리 예측해볼 수 있는 중요한 방법이기 때문이다(박선영, 김원경, 2011, p. 285).

국내에서 발행된 통계교육 연구논문의 실태나 동향을 분석한 연구는 일부 존재한다. 이영하와 심효정(2003)은 1960년대 이후로 우리나라 확률·통계 연구를 수학교육학의 관점에서 고찰한 바 있다. 비교적 최근에는 이은희와 김원경(2015)이 지난 5년간 우리나라 통계교육 연구는

문을 해외 연구와 공시적으로 비교하여 분석하기도 하였다. 그러나 2000년대 이후 국내 통계교육 연구의 동향 즉, 장기간의 흐름과 변화의 양상을 통시적인 관점에서 분석한 연구는 아직 수행되지 않았다. 이제 우리나라 역시 통계교육 연구의 수행이 오랜 기간 동안 누적되었기에, 통시적인 관점에서 시기별 연구 동향의 변화에 주목할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 통계교육의 개선 방향에 대한 근본적인 모색을 제안한 우정호(2000)의 제언 이후부터 최근까지의 17년간 국내에 게재된 통계교육 연구논문을 다양한 기준에 따라 범주화하고 동향을 분석한다. 특히, 기존의 연구에서 범주별 양적 분석만으로 결론을 도출했던 것과는 달리, 본 연구에서는 각 범주에 해당하는 일부 논문에 대한 질적 분석을 병행하였다. 이를 통해 국내 통계교육 연구의 동향과 그 특징을 확인하여 되돌아봄으로써 우리나라 통계교육의 현실을 개선하기 위해 해결해야 하는 과제와 발전 방향에 대해 유의미한 시사점을 도출하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 통계교육 연구의 역사

통계교육 연구의 역사는 국제적으로도 그 유서가 그리 깊지 않다. 국제통계학회(International Statistical Institute, 이하 ISI)에서 국제통계교육협회(International Association for Statistical Education, 이하 IASE)를 창설한 시점이 1948년이라는 사실이라는 점에 비추어보았을 때, 통계교육을 “연구”의 대상으로서 본격적으로 다루기 시작한 시점은 그보다도 더 늦었다고 추측해볼 수 있다. 실제로 1960년대까지 통계교육의 수요는 대학교

육 중심이었고, 연구보다는 실용적으로 활용할 수 있는 프로그램 개발에 주목하였다. IASE가 창설된 시기는 제2차 세계대전 직후이기에 ISI의 관심사는 개발도상국의 지원과 발전을 위해 필요한 각종 통계 정보를 얻기 위해서 조사원의 자료 수집 및 분석 역량을 끌어올리는 것이었고, 따라서 이 시기에 통계교육에 대한 수요는 대학 교육 중심이었다(Vere-Jones, 1995).

통계교육 연구를 전문적으로 다루는 최초의 학술지라 알려진 <Teaching Statistics(이하 TS)>가 창간된 시점은 1979년으로, 통계교육이 연구 대상으로서 논점화된 시기는 40년이 채 되지 않는다(Jolliffe, 1998, p. 802). 1982년부터는 IASE의 주최로 국제통계교육학회(International Conferences on Teaching Statistics, 이하 ICOTS)가 1회 연구대회를 시작으로 매 4년마다 개최되고 있으며, 따라서 통계교육 연구에서 ‘실세계를 이해하고 예측하는 데에 필요한 자료를 수집하고 분석하는 방법’에 대한 논의가 다각도로 이루어지기 시작한 시점은 1980년대 초반이라고 볼 수 있다. 또한, 이 시기는 수학교육에서도 “모두를 위한 수학(Math for All)”이라는 구호 하에 “기본으로 돌아가기(Back-to-Basic)” 운동이 촉발된 때이기도 하다. 이러한 1980년대 교육계의 ‘민주화’ 움직임은 통계교육에도 영향을 주어, 초·중·고 학교수학에도 통계교육에 대한 개선의 목소리가 등장하게 되었다(Vere-Jones, 1995).

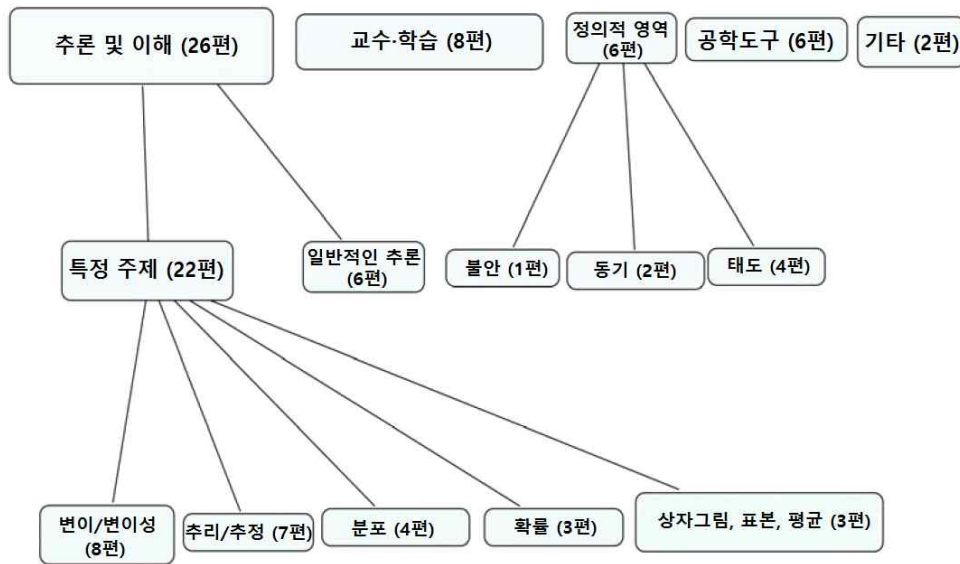
그러나 이 시기는 우리나라 수학교육학 연구의 태동기에 해당되기에, 통계교육은 부수적인 관심 대상 또는 간과되는 내용에 불과했다(이경화, 2016, p. 48). 이영하와 이효정(2003)의 분석에 따르면, 국내에서 가장 오래된 수학교육 학술지로 알려져 있는 한국수학교육학회 시리즈A <수학교육>에 1963년부터 2002년까지 40년간

게재된 816편의 논문 중 통계교육 연구논문은 12편(1.5%)<sup>1)</sup>에 불과하다. 그래도 2000년대 이후로 수학교육 학술지가 다양해지고 해외 연구의 수용과 보급이 활발해지면서 2000년대 이전에 비해서는 통계교육 연구가 많이 이루어지고 있다. 그러나 통계적 사고, 소양, 추론 등의 의미에 대한 이론적이고 근본적인 논의가 생략된 채 해외 연구를 지엽적으로 모방하여 그 효과를 파악하는 수준에만 주목하고 있다는 비판이 존재한다(이경화, 2016, p. 53). 이러한 현실은 우리나라의 통계교육 연구가 독립성과 현실적합성을 확보하지 못하였다는 주장을 뒷받침한다.

## 2. 통계교육 연구동향 분석 연구 고찰

2000년 이후 국내에서 통계교육 연구동향을 분석한 연구로는 이영하와 심효정(2003)의 연구, 그리고 최근에 이루어진 이은희와 김원경(2015)의 연구가 있다. 이영하와 심효정(2003)은 1963년부터 2002년까지 40년간 국내 주요 수학교육 학술지 중 하나인 한국수학교육학회 시리즈A <수학교육>에 게재된 확률·통계교육 관련 논문 74편을 대상으로 영역별, 기간별, 교육과정별로 분류하여 분석하였고, 이를 국제학술지인 <Journal for Research in Mathematics Education(이하 JRME)>와 비교하였다. 이를 통해 20세기에 이루어졌던 통계교육 연구가 실은 확률론, 수리통계학에 대한 자연과학적 접근을 다룬 논문이었으며, 학생의 추론, 오개념과 같은 교실 내 상황에 주목했던 JRME의 논문과 비교했을 때 양적으로도, 그리고 질적으로도 국내 통계교육 연구의 성장이 시급하다는 시사점을 도출한 바 있다. 비교적 최근에 이루어진 이은희와 김원경(2015)의 연구에서는 5년간 국내 주요 수학교육

1) 이 기간에 확률·통계 영역에 해당하는 논문은 74편이었으나, 내용학에 대한 논문이 아닌 확률·통계교육 연구논문은 15편에 불과하다. 이 중 확률교육에 대한 연구논문을 제외하면 실제 40년간 <수학교육>에 게재된 통계교육 연구논문은 모두 12편이다.



[그림 II-1] 2002~2009년 SERJ 게재 논문의 연구 주제별 분류(Ziffler et al., 2011, p. 13)

학술지 4종과 해외의 주요 수학교육 학술지 2종, 그리고 통계교육 연구만을 전문적으로 다루는 국외 학술지 2종에 게재된 통계교육 관련 논문 180편을 대상으로 내용별, 방법별, 대상별로 분류하여 비교 분석하였다. 20세기에 비하면 최근 국내 통계교육 연구논문은 양적, 질적 성장을 이루기는 하였으나 내용과 방법, 대상 측면에서 여전히 국제적인 통계교육 연구의 흐름을 따라가지 못한다는 점이 논문의 결론으로 언급되었다.

한편, 국외에서도 통계교육 연구논문의 동향을 분석한 연구가 수행된 바 있다. Zieffler et al.(2011)는 2002년부터 2009년까지 통계교육 전문학술지인 <Statistics Education Research Journal (이하 SERJ)>에 게재된 통계교육 연구논문 64편을 대상으로 저자별, 주제별, 대상별, 참고문헌 형태별로 분류하여 분석하였다. 그리고 SERJ 게재 논문을 중심으로 이루어지는 통계교육 연구의

특징들을 확인하여 향후 통계교육 연구 방향에 대한 시사점을 도출하였다. 특히, Zieffler et al.(2011)는 연구 주제별 분석 결과를 [그림 III-1]과 같이 도식화하였는데, 이 범주는 통계교육에서 주된 이슈로 제기되는, 수학적 추론과 통계적 추론의 차이, 그리고 이에 따른 교수·학습상의 차이, 통계를 학습하는 데 영향을 미치는 정의적 영역, 그리고 통계교육에서 특히 그 중요성이 강조되는 공학도구의 활용을 분류하여 포괄한다는 점에서 국내 통계교육 연구논문을 분석하는 데에도 유용하게 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

### III. 연구 방법

#### 1. 분석 대상

2) [그림 III-1]의 각 범주별 논문 수의 합계가 실제 분석 대상 논문의 편수와 다르게 제시되어 있다. 이는 Zieffler et al.(2011)이 논문의 중복 집계를 허용하였기 때문이다. 즉, 하나의 논문에서 복합적인 성격을 띤 연구나 복수의 연구를 다루는 경우에 중복 집계가 발생한 것인데, 본 연구에서는 Zieffler et al.(2011)과 달리, 중복 집계를 배제하고 해당 논문의 '주된 연구'를 기준으로 단일 범주에 대한 대응을 시도하였다.

<표 III-1> 학술지별 통계교육 연구논문의 편수와 비중

분류	발행기관	학술지명	통계교육 논문 수 / 총 논문 수 (%)
수학교육 학술지	대한수학교육학회	수학교육학연구	23/419 (5.5%)
		학교수학	24/506 (4.7%)
	한국수학교육학회	수학교육	14/460 (2.6%)
		수학교육논문집	15/753 (2.0%)
		초등수학교육	6/177 (3.4%)
	한국초등수학교육학회	한국초등수학교육학회지	4/255 (0.4%)
한국학교수학회	한국학교수학회논문집	8/470 (1.7%)	
<b>합계</b>			<b>94/3,258 (2.9%)</b>
기타 학술지	이화여자대학교	교과교육학연구	1
	한국수학사학회	한국수학사학회지	2
	한국영재학회	영재교육연구	2

본 연구에서 분석의 대상으로 선정한 연구는 2000년부터 2016년까지 국내 주요 수학교육 학술지 및 기타 학술지에 게재된 통계교육 관련 논문들이다. 본문에서의 ‘주요’ 학술지란 2015년 기준 한국연구재단(KCI) 등재지 및 등재후보지를 뜻하며, 기타 학술지는 수학교육 전문학술지가 아니지만 수학교육 관련 연구논문이 게재된 교과교육 전문학술지를 일컫는다.<sup>3)</sup> 위와 같은 기준을 만족하는 학술지는 수학교육 학술지 7종<sup>4)</sup>, 기타 학술지 5종이었으나, 이 중 지난 17년간 통계교육 관련 논문이 한 편 이상 게재된 학술지는 통틀어 총 10종이었다.<sup>5)</sup>

본 연구의 대상은 위에서 언급된 12종의 학술지를 발간하는 기관의 홈페이지에서 2000년부터 2015년까지 게재된 논문의 제목을 기초로 선정한 것이다. 다만 확률교육을 다루는 논문의 경우 (예를 들어, 조차미, 2008), 그리고 비록 수학교

육 학술지에 게재되었으나 그 성격이 통계학 이론에 가까운 경우(예를 들어, 조태경·신미영, 2006)는 통계교육 관련 논문으로 분류하지 않고 모두 분석 대상에서 제외하였다.

이와 같은 기준에 따라 논문을 선정한 결과, 지난 17년간 통계교육 연구논문이 게재된 총 10종의 학술지에 수록된 99편의 논문을 연구 대상으로 선정할 수 있었다. 2000년부터 2016년까지 국내 주요 수학교육 학술지 7종에 게재된 논문의 편수가 3,258편이라는 점을 고려해볼 때, 국내 통계교육 논문 편수는 양적으로 매우 부족한 실정이라는 사실을 알 수 있다.

## 2. 분석 기준

학술지는 해당 분야에 대한 문제의식과 개념을 공유하는 사람들이 지적으로 교류하는 장(場)

3) 일반교육학 학술지나 유아교육 학술지, 혹은 통계 학술지에도 통계교육 연구논문이 간혹 게재되기도 한다(예를 들어, 박태학, 김화라, 2004; 장대홍, 이효정, 2005). 그러나 본 연구에서는 학교수학에 대한 연구의 장에서 논의되는 통계교육 연구만을 분석 대상으로 한정하고자, 분석의 범위를 수학교육 및 교과교육 학술지로 제한한다.

4) 본 연구는 ‘국내’ 통계교육 연구 현황을 분석하기 위한 목적이므로, 해외 연구자의 논문이 주로 게재되어 영문으로 발행되는 한국수학교육학회 시리즈D <수학교육연구>는 분석 대상에서 제외하였다.

5) 학습자중심교과교육학회 학술지 <학습자중심교과교육연구>, 그리고 한국영재교육학회 학술지 <영재와 영재교육>은 2000년부터 2016년까지 통계교육 관련 논문이 게재되지 않았다.

이다(박경미, 2013, p. 423). 따라서 연도 및 학술지별 분석은 통계교육 연구자들이 수학교육의 장을 활용하는 양상을 통시적으로 확인하는 데 도움이 된다. 연구 대상별 분석은 국내 통계교육 연구자들이 지향하는 통계교육의 목적을 확인하는 데 유용하다. 국제적으로도 통계교육 연구의 역사는 국가 발전을 위한 통계학 전문가 양성에서 학교 통계교육의 개선으로, 그리고 이를 위한 교사교육 연구의 필요성으로, 지향하는 시대적 목표가 연구 대상을 중심으로 변화해왔기 때문이다(Jolliffe, 1998; Vere-Jones, 1995). 연구 방법별 분석을 통해서도 통계교육 연구자들이 연구의 신뢰도와 타당도를 설명하는 방식을 확인하여, 향후 통계교육 연구가 그 나름의 정체성을 갖추고 독립적으로 성장하기 위한 시사점을 도출할 수 있다. 연구 방법은 연구 대상, 내용과 더불어 학문의 정체성과 독립성을 설명하는 주된 요소이기 때문이다(이영하, 태성이, 2009). 마지막으로 연구 주제별 분석은 국내 통계교육 연구가 실제 학교수학에서 이루어지는 통계교육의 어느 부분을 개선하는 데 기여해왔는지를 확인할 수 있는 중요한 범주이다. 그래서 이미 국외 통계교육 연구의 실태와 동향을 주제별로 분석하기 위한 다양한 틀이 후술되는 바와 같이 제시되어왔다.

이에 본 연구에서는 연도 및 학술지별, 연구대상, 연구 방법, 연구 주제를 분석 기준으로 선정하였다. 먼저, 2000년부터 2016년까지 17년간 게재된 99편의 통계교육 연구논문을 연도별, 그리고 학술지별로 분류하고 연도별, 학술지별로 통계교육 연구논문이 차지하는 비중을 산출하였다. 이는 통계교육 연구의 통시적 동향을 확인하는 기초적인 자료로 활용될 것이며, 국내 연구 동향을 분석하는 연구에서 가장 기본적으로 수행되는 분석이기도 하다.

#### 가. 연도 및 학술지별 분석

장기간 게재된 논문의 연도별 분석은 연구의 실태나 현황과 같은 정적인 분석 외에 동향을 파악하는 동적인 분석에 유용하게 활용된다. 또한, 학술지는 전술한 바와 같이 연구자들의 학술 교류 장이 되므로, 학술지별 분석은 실제 통계교육 연구자들이 활용하는 수학교육의 장을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 <표 III-1>에 제시된 수학교육 학술지 및 교과교육 학술지에 통계교육 연구논문이 각 연도별로 게재된 편수를 분석하였다.

#### 나. 연구 대상별 분석

수학교육의 실재를 연구하는데 분석의 대상이 되는 수학교육 현상은 대개 수학 수업이 이루어지는 교실과 밀접한 관련이 있으며, 학교에서 이루어지는 수업의 주체는 교사와 학생이다. 따라서 수학교육 연구논문을 메타분석한 많은 연구들이 분석의 범주로 연구 대상을 학생, 교사, 그리고 그 외 기타로 분류하고 있다(예를 들어, 민경아, 유미현, 고호경, 2011; 최병훈, 방정숙, 2012). 본 연구 역시 인간 대상 연구는 학생 대상 연구와 교사 대상 연구로 범주화하였고, 학생 대상 연구는 학교급별로, 교사 대상 연구는 예비교사와 현직교사로 분류하였다. 여기에 문헌 연구 등 학생과 교사를 대상으로 하지 않는 연구까지 범주에 포함하여, 연구 대상별 분류의 틀을 <표 III-2>와 같이 상정하였다.

<표 III-2> 연구 대상별 분석 범주

연구 유형	대상 유형	연구 대상
인간 대상 연구	학생	초등학생
		중학생
		고등학생
		복수 학교급

	학생(초·중·고등학생 중 2개급 이상)
	대학생
	교사
	예비교사
	현직교사
	학생, 교사
인간 비대상 연구	문헌 등 기타

#### 다. 연구 방법별 분석

수학교육학은 비록 수학이라는 형식과학을 교과로 다루고 있으나, 많은 사람들의 인식과 달리 방법적 측면에서는 이론보다 실천을 강조하는 명백한 사회과학이라 할 수 있다(이영하, 태성이, 2009). 사회과학으로서의 실험 연구 유형은 그 범주가 양적 연구, 질적 연구, 그리고 혼합 연구로 분류되는데, 이에 따라 본 연구에서는 통계교육 연구논문 중 사회과학적 연구방법론이 적용된 실험 연구의 경우, Creswell(2011)을 참고하여 양적 연구, 질적 연구, 혼합 연구로 분류하였다.

실험이나 관찰 없이 수행된 비실험 연구는 다시 문헌 연구와 비실험 개발 연구로 분류하였는데, 전자는 방법적 조사 연구, 철학 연구, 문헌 비교 연구 등 연구 대상이 분명히 문헌인 경우가 해당한다. 후자는 개발과 연구의 순환 과정 없이 연구자의 아이디어를 바탕으로 수업 자료나 교육과정의 개발을 제안한 연구를 분류하기 위한 범주이다. 그러나 교수 실험 단계를 통해 개발한 자료, 수업, 교육과정 등을 정련하고 검증하는 절차를 거친 연구는 실험 연구로 분류하여 양적 연구, 질적 연구, 혼합 연구 중 하나의 범주에 포함시켰다. 예를 들어, 연속확률분포 단원의 지도 방안을 마련한 후, 이를 적용하는 교수 실험을 통해 검사지에 대한 양적 분석과 토론 내용에 대한 질적 분석을 수행한 황석근과 윤정호(2011)의 연구는 비록 개발 연구이기는 하나 혼합 연구로 분류하였다(송상헌 외, 2013). 이

를 종합한 연구 방법별 분류의 틀은 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 연구 방법별 분석 범주

연구 유형	연구 방법
실험 연구	양적 연구
	질적 연구
	혼합 연구
비실험 연구	문헌 연구
	비실험 개발 연구

#### 라. 연구 주제별 분석

통계교육의 연구를 분류하는 여러 가지 틀이 이미 해외 연구를 통해 제시된 바 있다. 예를 들어, Garfield & Ben-Zvi(2007)는 교수·학습, 통계적 소양·사고·추론, 분포·중심·변이성에 대한 추론, 일반 연구로 분류하였고, Shaughnessy(2007)는 통계적 모형, 학생의 이해, 교사의 이해 및 개발로 분류하였다. 그러나 이러한 분류는 대체로 교사와 학생이라는 이원적 요소로만 교육 현상을 바라보는 관점에 기인한 것으로 보여, 상대적으로 내용이나 지식에 대한 연구가 분석에서 배제될 가능성이 있다. 후술하듯이 국내 통계교육 연구는 문헌 연구나 강좌 설계 등 비실험 연구가 많은 비중을 차지하고 있어, 학생과 교사의 추론 및 이해 등 사고 요소를 중심으로 범주화한 틀은 국내 통계교육 연구의 동향을 분석하는데 유의미한 시사점을 제공하지 못할 것으로 판단하였다.

따라서 본 연구에서는 연구 주제별 범주로서 II장에서 소개한 바 있는 Zieffler et al.(2011)의 분류 틀을 적용한다. 전술했듯이 Zieffler et al.(2011)의 틀은 통계교육의 주요 이슈들을 각각의 범주로 나누어 제시하였다는 점에서, 실제 통계교육 개선에 기여하기 위해 어떤 국내 통계교육 연구가 이루어져야 하는지를 조금 더 분명하

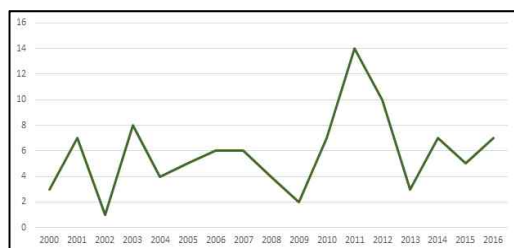
게 보여줄 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서 사용하는 연구 주제별 분류 틀을 <표 III-4>와 같이 상정하였다.

<표 III-4> 연구 주제별 분석 범주

연구 주제	하위 요소
추론 및 이해	개념에 대한 학생과 교사의 추론과 이해 정도
교수·학습	교수 방법 개발 및 효과, 학생의 학습 양상
정의적 영역	학생과 교사의 태도, 신념, 동기 등
공학도구	교수·학습에서 공학도구의 활용
기타	연구 동향 분석 등

## IV. 결과 분석

### 1. 연도 및 학술지별 동향 분석



[그림 IV-1] 국내 통계교육 연구논문의 연도별 분포

통계교육 개선의 중요성을 상기하고 개선 방향을 개괄적으로 제시한 우정호(2000)의 연구 이후로, 2000년대부터는 국내에서 통계교육 연구가 조금씩 이루어지기 시작하였으나 논문의 절대적인 편수는 매우 적다. 더욱이, [그림 IV-1]에서 확인할 수 있듯이, 연도별 편차는 존재하긴 하지만 전체적인 증감의 경향성이 뚜렷이 보이지 않는다. 이는 국내 통계교육 연구의 저변이 여전히 취약한 수준임을 드러낸다고 볼 수 있다. 국내

통계교육 연구논문의 연도 및 학술지별 세부 분포 내역은 <부록 1>에서 확인할 수 있다.

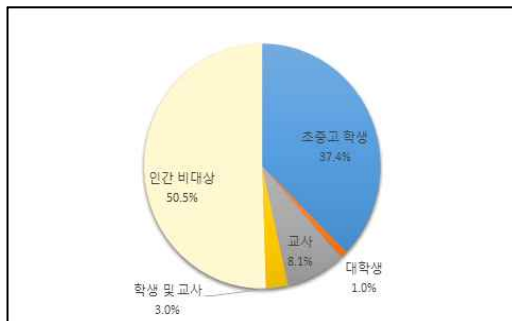
본 연구에서 연도별 동향 분석을 통해 주목하는 바는 다음과 같다. 첫째, 2011년과 2012년은 국내 통계교육 연구논문의 편수가 다른 해에 비해 비약적으로 많았다. 그러나 이는 국내 수학교육계가 통계교육에 관심을 두고 그 저변이 넓어졌음을 의미한다기보다는, 특정 연구자의 논문이 해당 시기에 많이 게재되었기 때문에 발생한 것으로 보인다(예를 들어, 고은성, 2012a, 2012b; 고은성, 이경화, 2011a, 2011b; 이영하, 김소현, 2012; 이영하, 신수영, 2011; 이영하, 이은희, 2011; 이종학, 2011a, 2011b, 2011c; 이종학, 조완영, 2011). 이 점은 이미 이은희와 김원경(2015)도 국내 통계교육 연구논문의 편수가 일부 통계교육 연구자에 의해 크게 영향을 받는다고 지적한 바 있다(p. 248). 다만, 2010년을 전후로 통계교육 분야의 박사학위논문(고은성, 2012c; 남주현, 2007; 이종학, 2011d; 지은정, 2011)과 함께 통계교육을 주된 연구분야로 하는 연구자들이 국내에 등장하였다는 점, 그리고 실제 이 연구자들이 2010년 이후 통계교육 연구논문을 국내 학술지에 많이 게재하였다는 점은, 향후 국내 통계교육 연구가 전문 연구자들에 의해 전문성을 띠면서 질적으로 성장하는 계기가 될 것이라 기대할 수 있다.

둘째, 현재 통계교육 연구자들이 학교수학에서 이루어지고 있는 통계교육에 대한 논의를 공유하는 주된 장으로서, 대한수학교육학회에서 발행하는 두 학술지(<수학교육학연구>와 <학교수학>, 46.5%)를 선택하고 있다. 학술지가 해당 분야에 대한 문제의식과 개념을 공유하는 사람들이 지속적으로 공유하는 주요한 장이라는 점을 고려해 볼 때(박경미, 2013, p. 423), 향후 통계교육 연구의 저변을 확대할 수 있는 전략은 크게 두 가지로 요약해볼 수 있다. 하나는 현재 학교 수



준에서 통계교육을 책임지고 있는 수학교육의 영역에서 연구자들이 문제의식을 공유할 수 있도록 조금 더 다양한 수학교육 학술지에 논문을 게재하는 확산 전략이고, 다른 하나는 통계교육 연구만을 조금 더 심도 있게 다룰 수 있는 독자적인 학술지를 창간하는 집중 전략이다. 이러한 관점에서 볼 때, 국내의 통계교육 연구자들의 역할은 매우 중요하다. 통계교육 연구자들이 지금보다 조금 더 다양한 수학교육 학술지에 통계교육 연구논문을 게재하는 한편, 연구가 산발적으로 나열되지 않고 축적과 종합이 이루어질 수 있는 독자적인 장의 마련을 고민할 필요가 있다.

## 2. 연구 대상별 동향 분석



[그림 IV-2] 국내 통계교육 연구논문의 연구 대상별 비중

[그림 IV-2]에 따르면 99편의 통계교육 연구논문 중 연구 대상이 학생인 논문은 41편(41.4%), 교사인 논문은 11편(11.1%)이었다. 이를 종합하면, 인간 대상 연구 논문이 총 49편(49.5%), 인간 비대상 연구 논문이 총 50편(50.5%)으로 거의 비슷한 비중을 차지하였다. 국내 통계교육 연구논문의 연구 대상별 세부 분포 내역은 <부록 2>에서 확인할 수 있다.

본 연구에서 연구 대상별 동향 분석을 통해 주목하는 바는 다음과 같다. 첫째, 초등학생, 중학생, 고등학생을 대상으로 한 통계교육 연구논문은 전체적으로 편수가 고른 편인데 반해 대학생을 대상으로 한 국내 통계교육 연구는 지난 17년간 단 1편에 불과하다. 사실, 대학 수학교육이 연구를 비롯한 국내 수학교육 분야에서 차지하는 비중이 매우 미미하다는 점을 생각해 볼 때(권오남, 주미경, 2003, p. 242), 이는 자연스러운 부분이라고 볼 수도 있다. 그러나 2009년부터 2013년까지 지난 5년간 해외의 4개 학술지<sup>6)</sup>에 게재된 통계교육 연구 중 대학생과 일반인을 대상으로 한 논문의 편수는 무려 73.1%의 비중을 차지하고 있었다는 사실(이은희, 김원경, 2015)에 비추어 본다면, 해외의 통계교육 연구 양상과는 분명 다른 부분이다.

대학생 및 일반인을 대상으로 한 연구가 수학교육 영역과 통계교육 영역에서 차이가 존재하는 이유는 통계가 사회과학과 자연과학을 비롯한 경험과학 연구에서 ‘방법’으로서의 활용 빈도가 월등히 높기 때문이다(이영하, 2014). 즉, 통계는 대학 수준, 그리고 일반인에게도 그 자체가 타 학문의 방법론 역할을 하는 발판 학문으로서, 초·중·고등학교 통계교육에서와 마찬가지로 통계적 논증에 대한 비판적 평가와 통계 자료를 활용한 의사소통 능력인 통계적 소양(literacy)이 여전히 교육의 목적으로서 유효하다. 이에 해외에서는 우리나라와 달리 사회과학 및 자연과학 분야의 대학생과 일반인이 필수 기초 과목으로서 수강하는 ‘통계학개론(introductory statistics course)’을 중심으로 많은 연구가 수행되어 왔다(예를 들어, Reaburn, 2014). 게다가 해외 통계교육 연구의 역사는 “개발도상국의 대학 통계교육”을 중심으로 시작되었다는 점(Vere-Jones, 1995, p.

6) 수학교육 전문학술지인 <Educational Studies in Mathematics>, <Journal for Research of Mathematics Education>, 그리고 통계교육 전문학술지인 <Journal of Statistics Education>, <Statistics Educational Research Journal>이 이에 해당한다.

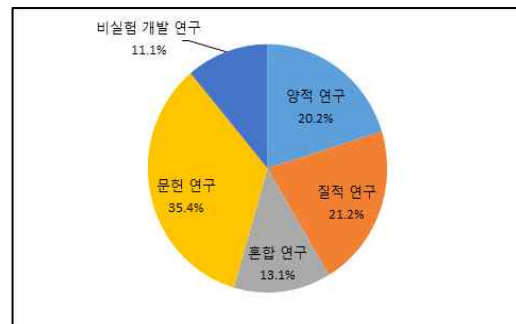
6)도, 대학생을 대상으로 한 해외 통계교육 연구의 비중을 설명해준다.

둘째, 국내 연구 중에는 연구 대상이 교사인 논문 역시 학생인 논문에 비해 그 편수가 매우 적다. 통계교육의 목표, 내용, 방법에 대한 이해와 실천이 제대로 이루어지는 교사가 매우 부족하다는 Groth(2008)의 지적에서도 알 수 있듯이, 통계교육의 개선을 위해서는 교사의 인식 개선과 역량 개발이 무엇보다도 중요하다는 주장이 꾸준히 제기되고 있다(이경화, 2016, p. 54). 이러한 관점에서 그동안 이루어진 다수의 연구는, 주로 내용 지식을 교수학적으로 분석하거나 교육과정, 교과서를 분석 대상으로 삼는 인간 비대상 연구들이었다(예를 들어, 이영하, 신수영, 2011; 최민정, 이종학, 김원경, 2016). 그러나 교육과정의 내용을 개발자의 의도대로 충실히 전달하는 매신저의 역할에서, 복잡한 지적 활동을 통해 교육과정과 수업을 매개하는 실천가의 역할로 교사의 정체성에 대한 관점이 변화하고 있다(Lloyd, Remillard, & Herbel-Eisenmann, 2009). 이는 통계 수업의 변화를 모색하기 위해 교사를 대상으로 한 연구가 필요함을 역설하는 근거가 된다.

예비교사와 현직교사를 대상으로 하는 국내 통계교육 연구논문이 주로 2010년 이후에 분포되어 있다는 점으로 미루어볼 때, 향후 통계교육에서 교사교육에 대한 연구가 이전보다 활발히 이루어질 것으로 기대된다. 이는 해외 연구도 마찬가지여서, 2008년에 IASE가 국제수학수업위원회(International Commission on Mathematical Instruction)와 통계교사교육에 대한 공동 연구를 수행하고 연합학술대회를 개최한 이래로(Baranero, Burrill, & Reading, 2011), 해외에서 예비교사 및 현직교사를 대상으로 한 통계교육 연구의 중요성이 지속적으로 강조되고 있다. 또한, 2016년 독일 함부르크에서 개최된 제13차 국제수학교육

대회(The 13th International Congress on Mathematical Education)의 통계 교수·학습 분과(Topic Study Group 15)에서도 교사교육에 대한 발표가 가장 많이 이루어졌다. 국내에서 교사를 대상으로 하는 통계교육 연구가 활발히 이루어진다면, 통계교육에 대한 수학교사의 전문성 개발 방안을 마련함으로써 통계교육 개선에 대한 총체적인 논의의 장이 풍부하게 마련될 것이라 기대할 수 있다.

### 3. 연구 방법별 동향 분석



[그림 IV-3] 국내 통계교육 연구논문의 연구 방법별 비중

[그림 IV-3]에 따르면 실험 연구가 54편(54.5%), 비실험 연구가 45편(45.5%)으로, 실험연구의 수가 다소 많았다. 실험연구 중에서 양적 연구와 질적 연구의 비중은 지난 17년간 거의 비슷했으나, 연도별로는 양적 연구가 조금씩 감소한 데 비해 질적 연구는 2010년을 기준으로 비약적으로 증가하였다. 동시에 2000년대 초반에는 꾸준히 이루어져 온 비실험 개발 연구가 2010년 이후로는 거의 이루어지지 않았다. 국내 통계교육 연구논문의 연구 방법별 세부 분포 내역은 <부록 3>에서 확인할 수 있다.

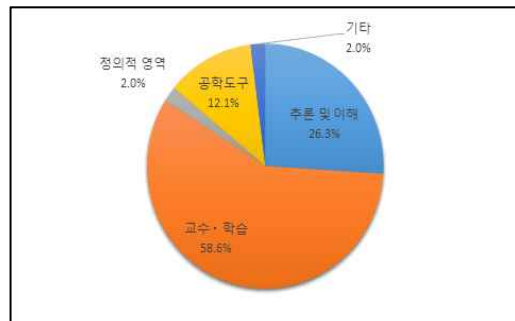
본 연구에서 연구 방법별 동향 분석을 통해 주목하는 바는 다음과 같다. 첫째, 실험을 통한

뒷받침이 이루어지지 않는 비실험 개발 연구의 존재에 주목해 볼 필요가 있다. 비실험 개발 연구에 해당하는 논문에서는 주로 통계학을 전공한 연구자들이 통계 수업 프로그램이나 모형, 혹은 사례를 개발하여 제시하였다(예를 들어, 김지곤, 2001; 박동준, 강혜진, 2000). 통계교육에 대한 수학교육 연구자들의 관심이 다소 부족하던 시기에 이루어진 통계학자들의 연구는 내용학적 측면에서 통계교육 연구의 중요한 초석이자 발판이 되었다. 그러나 국외에서는 이와 같은 연구가 대개 프로젝트 형식으로 이루어지면서 학교 현장에 적용되는 실험 연구로까지 이어지는데 반해(예를 들어, Garfield, delMas, & Zieffler, 2012), 국내에서는 수학교육 연구자들의 참여도 적고 실제 적용을 할 수 있는 환경적 여건이 갖추어져 있지 않아, 개발한 수업의 효과성에 대한 이론적, 실험적 근거가 엄밀하고 정교한 연구 방법에 의해 뒷받침되기 어려웠다. 우정호 외(2006)는 개발 연구와 단순한 개발은 구분되어야 하며, 개발 결과를 보급하는 데만 급급하여 연구와 개발이 서로 분리된 채 진행되는 연구 방법을 경계해야 한다고 주장하였다. 따라서 통계교육 연구에서 내용학적 측면의 개발 아이디어를 지닌 통계학자들과, 정교한 사회과학 연구방법론의 적용 역량을 갖춘 수학교육 연구자들의 협력이 이루어질 필요가 있다.

둘째, 2010년을 전후로 통계교육 연구에서 질적 연구와 혼합 연구에 의한 논문이 차지하는 비중이 증가하였다. 이는 2010년 무렵에 접어들면서 국외 통계교육 연구논문의 소개, 국내 통계교육 전문연구자의 등장, 통계교육에 대한 수학교육 연구자들의 관심 증가로 인해, 비로소 통계교육 연구에 정교한 사회과학 연구방법론이 적용되기 시작한 영향 때문이라 볼 수 있다. 이러한 흐름에 따라 2010년을 전후로 비실험 개발 연구가 점차 감소하고, 문헌을 통해 이론적으로

입증되거나 실험을 통해 실증적으로 입증된 개발 연구가 증가하기 시작하였다. 다만, 대다수의 실험 연구가 교실에서 이루어지는 담화를 분석하기보다는 설문지나 면담을 활용하는 데 그치고 있다는 점(예를 들어, 고은성, 이경화, 2011a)이 한계로 지적된다. 교육의 실질적인 개선과 관련된 제언을 도출하기 위해서는 수업을 관찰하고 이를 질적으로 분석하는 접근이 필요하다는 제언(조영달, 1998)은, 무엇보다도 통계교육 개선의 목소리가 큰 현실에서 실제 통계 수업의 관찰을 기반으로 수행되는 통계교육 연구의 필요성을 뒷받침한다.

#### 4. 연구 주제별 동향 분석



[그림 IV-4] 국내 통계교육 연구논문의 연구 주제별 비중

Zieffler et al.(2011)가 2002년부터 2009년까지 SERJ에 게재된 64편의 통계교육 연구논문을 분석한 결과, 추론 및 이해 관련 논문이 40.6%, 교수·학습 관련 논문이 12.5%, 정의적 영역 관련 논문과 공학도구 관련 논문이 각각 9.4%, 기타 논문이 3.1%이었다(p. 13). [그림 IV-4]의 결과에 비추어볼 때, 우리나라는 통계교육 연구의 주제로 교수·학습에 대한 것이 월등히 높은 비중을 차지하고 있다는 점을 확인할 수 있다. 국내 통계교육 연구논문의 연구 주제별 세부 분포

내역은 <부록 4>에서 확인할 수 있다.

본 연구에서 연구 주제별 동향 분석을 통해 주목하는 바는 다음과 같다. 첫째, 국내는 통계교육 연구의 주제로 교수·학습 분야의 비중이 높은 반면, SERJ 게재 논문 중 가장 많은 비중을 차지했던 추론 및 이해 관련 연구는 국내 통계교육 연구에서 차지하는 비중이 상대적으로 적었다. 그러나 국내에서 이루어진 추론 및 이해 관련 통계교육 연구의 70% 이상이 2010년 이후에 게재되었다는 점에 주목할 필요가 있다. 이는 <표 IV-3>에서 확인할 수 있듯, 인간 대상의 연구의 약 60%가 2010년 이후에 게재되었다는 점과도 맞물린다. 통계적 추론, 소양과 같은 사고요소의 중요성이 2010년을 전후로 국내 통계교육 연구자들에 의해 제기되었다는 점을 고려할 때(예를 들어, 강현영, 2012; Ben-Zvi & Garfield, 2010), 이 시기부터 학생과 교사를 대상으로 특정 통계적 개념의 추론과 이해에 대한 기초 연구가 비로소 이루어지기 시작하였다고 짐작해볼 수 있다.

통계교육에서 추론 및 이해에 대한 연구가 중요한 이유는, 통계에서 사용하는 추론이 그동안 수학교육에서 연구가 이루어져 온 수학적 추론과 다르기 때문이다. 결정론적 세계관을 취하여 ‘우연(chance)’을 무지의 산물로 인식하는 수학과 달리 통계에서는 경험론적 인식론을 바탕으로 우연 현상에 대한 총체적인 이해를 추구하는 학문이다(이영하, 2014). 따라서 통계에서 사용하는 추론은 귀납과 가추라는 확장적이면서도 불확실한 사고 요소로부터 정의된다(박민선, 2015). 구체적으로, 통계적 추론은 자료와 맥락에 의존하기 때문에 수학과는 상이한 추론 오류를 발생하게 하고(delMas, 2010), 이는 통계교육에서 수학과 대비되어 다루어져야 하는 새로운 교육학적 이슈를 제기한다. 즉, 통계교육에서 추론 및 이해에 대한 연구는 수학적 추론과 이해 연구가

대체할 수 없는 특수한 영역이므로, 학생과 교사의 인지적 구조와 정신적 과정에 대한 기초 연구가 매우 중요하다. 강현영 외(2011)는 통계적 논증활동을 강조한 수업의 사례를 분석하여 상대방의 추론과 규칙의 타당성에 대한 의심과 비판적 평가가 학생의 통계적 추론의 동인이 됨을 확인한 바 있다.

둘째, 국내 통계교육 연구 중 정의적 영역에 대한 연구가 매우 적다는 점에 주목해 볼 필요가 있다. 수학과 대비되는 통계의 이러한 독자적인 성격은 수학이라는 명칭의 교과 내에서 교수·학습에 참여해 온 교사와 학생들에게 각각 수학과 통계에 대한 태도나 신념 등에 차이를 유발할 것이라고 예상해볼 수 있다. 이 중 확률·통계에 대한 교사의 지식과 더불어 신념을 조사한 김원경 외(2006)의 연구가 대표적이는데, 연구 결과에 따르면 확률·통계에 대한 교사의 신념은 실용학문으로서의 확률·통계, 수학의 한 분야로서의 확률·통계, 확률·통계 교수·학습에서 공학도구의 필요성으로 요약할 수 있다. 그러나 심층적인 후속 연구, 그리고 학생의 신념이나 태도, 불안에 대한 연구가 수행되지 않고 있다는 점은 국내 통계교육 연구자들이 주목할 만한 부분이다.

2015 개정 수학과 교육과정에서는 통계교육의 목표로서 통계적 소양을 강조하고 있는데(교육부, 2015), Gal(2002)에 따르면 통계적 소양은 지식 요소 외에 성향 요소가 존재한다. 즉, 통계교육에서 추구해야 하는 것은 통계적 지식뿐만이 아니라 통계 정보를 비판적으로 평가하기 위한 자세, 그리고 이를 뒷받침할 수 있는, 통계에 대한 올바른 신념과 태도도 포함된다는 것이다. 학생과 교사의 정의적 영역에 대한 통계교육 연구는, 이와 같이 통계적 소양 함양을 위한 학교 통계교육에 유의미한 시사점을 제공하기 위해서도 반드시 수행되어야 하는 영역의 연구이다.

## V. 논의 및 결론

본 연구에서는 국내에서 발행되는 수학교육 학술지를 중심으로 하여 2000년부터 2015년까지 게재된 통계교육 연구논문들을 수집하여 그 편수를 확인하였다. 그리고 이를 학술지별, 연구대상별, 연구 방법별, 연구 주제별로 범주화하고 연도별 분포를 확인함으로써, 21세기 이후 우리나라 통계교육 연구의 동향을 분석하였다. 이영하와 심효정(2003), 이은희와 김원경(2015) 등 통계교육 연구에 대한 동향 분석을 수행했던 선행 연구에서 공통적으로 언급했듯이, 국내 통계교육 연구논문은 해외에 비해 그 편수와 비중이 매우 적기 때문에 통계교육 연구 저변의 양적인 성장이 필요하다. 비록 연도별로만 보았을 때는 통계교육 연구논문 편수의 유의미한 증가가 두드러지게 나타나지는 않았지만, 본 연구 결과를 통해 2010년을 전후로 통계교육 연구의 동향에 다음과 같은 변화가 있었음이 확인되었다.

그동안 통계교육 연구는 수학과와 통계학자, 그리고 수학교육자의 부수적인 관심 대상이었다. 그렇기 때문에 2010년 이전에 수행된 통계교육 연구 중에는 학자의 학문적 신념을 수업 자료나 교육과정, 또는 수업 모형에 투영한 비실험 개발 연구가 다수 존재하였다. 또한, 통계교육의 실제 현황에 대한 파악이 이루어지지 않았기 때문에 이를 위해 교사나 학생 대상의 간단한 설문조사가 간헐적으로 이루어지는 수준이었다. 연구 주제 측면에서는 전반적으로 수업 설계, 그리고 공학도구 활용 방안 등과 같이 현장의 적용 가능성을 염두에 둔 실용 연구 위주의 논문이 게재되었는데, 이는 통계교육의 실제에서 발생하는 현실적인 문제들이 통계교육 연구의 동인으로서 작용하였기 때문이라고도 볼 수 있다.

그러나 2010년 이후로는 통계학에 대한 교수학적 지식, 그리고 교육연구에 대한 방법적 이해

를 갖춘 통계교육 전문 연구자들이 국내에 등장하기 시작하였고, 이들의 연구가 국내 통계교육 연구에서 상당한 비중을 차지하기 시작하였다. 비록, 일부 연구자에 의해 연구논문의 편수에 급격한 변동이 존재한다는 사실은 우리나라 통계교육 연구의 저변이 그만큼 알다는 뜻이기도 하지만, 한편으로는 이 연구자들에 의해 통계교육 연구의 질적 성장이 이루어질 수 있음을 기대할 수 있다는 뜻이기도 하다. 이러한 변화는 방법적인 측면에서도 드러나, 인간 대상의 다양한 실험 연구 및 관찰연구가 통계교육 연구의 방법론으로 채택되어 통계교육연구 방법이 그만큼 다양화, 체계화되었다. 또한, 수업 적용가능성에 초점을 둔 실용 연구 외에, 추론 및 이해와 같은 사고 요소에 대한 기초 연구가 수행되기 시작하였다. 이는 통계교육 연구에서 인간 대상 연구가 차지하는 비중이 증가하는 양상과 나란히 볼 수 있는 현상이다.

이은희와 김원경(2015)은 2009년부터 2013년까지 5년간 국내외 통계교육 연구 동향을 비교하여 국내 통계교육 연구의 향후 방향에 대해 다음과 같이 제안하였다(p. 256).

- 연구 내용 측면에서, 정의적 영역에 대한 연구, 공학도구 활용에 대한 연구가 필요하다.
- 연구 방법 측면에서, 질적 연구의 약점을 극복하기 위한 혼합 연구가 더 많이 수행되어야 한다.
- 연구 대상 측면에서, 대학생과 교사 대상의 연구가 더 많이 수행되어야 한다.

본 연구 또한 이러한 주장을 뒷받침하는 결과를 도출할 수 있었다. 다만, 본 연구는 국내 통계교육 연구에 대한 조금 더 장기적인 흐름을 확인하였고, 국내에서 수행된 일부 전형적인 논문에 대해 개략적인 질적 분석을 병행하여 다음과 같이 추가적인 시사점을 제시한다.

첫째, 국내 통계교육 연구가 양적으로 성장할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 전술했다시피 국내에서 발행된 통계교육 연구논문의 절대적인 편수 자체가 대수, 기하 등 다른 내용영역에 대한 연구논문에 비해 매우 부족할 실정이며, 그나마도 특정 발행기관의 학술지에 게재가 편중되는 경향이 있다. 물론 최근 수학교육 국제학술지인 ESM이나 JRME에도 통계교육 연구논문의 게재 편수가 그리 많지 않다(이은희, 김원경, 2015). 그러나 해외 학술지 중에는 1979년에 창간된 TS를 비롯하여 SERJ와 <Journal of Statistics Education> 등 통계교육 연구논문만을 전문적으로 발행하는 학술지가 여럿 존재하며, 이러한 학술지들을 중심으로 SRTL(International Collaboration for Research on Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy)과 같은 통계교육 연구공동체가 형성되어 있다(Ainley, Gould & Pratt, 2015). 따라서 장기적으로 국내 통계교육 연구의 저변을 확대하기 위해서는, 통계교육 연구논문이 지금보다 더 다양한 수학교육 학술지에 게재되어 수학교육 연구자들과 폭넓게 문제의식을 공유하는 한편, 통계교육 연구공동체가 형성되어 활동할 수 있는 계기가 마련되어야 하며 그 활동의 결과를 담은 독자적인 학술지 발행을 고려해볼 수 있다.

둘째, 연구적 측면에서 통계 수업의 실질적인 개선에 기여하기 위해서는, 예비교사와 현직교사를 대상으로 하는 폭넓은 인간 대상의 통계교육 연구가 수행될 필요가 있다. 물론, 교육과정과 교과서 혹은 교사에게 필요한 교수 지식을 분석하고 구조화하는 비실험 연구들은 통계교사의 전문성 신장 체계를 개발하는 데 매우 유용한 가치를 지니고 있다. 그러나 앞서도 언급한 바와 같이, 교사는 교육과정이나 교과서, 그리고 자신의 내용 지식을 그대로 전달하는 메신저가 아니다. 교사는 교육과정의 추상을 교실 내에서 수업의 실제로 변환시키는 데 중심적인 역할을 하는

실천가이며, 동일한 수학 과제와 교육과정, 내용 지식을 갖추고 있더라도 다양한 맥락적 요인들에 의해 실제 수업 실행은 크게 달라진다(McClain et al., 2009). 그래서 2008년에 IASE가 국제수학수업위원회(International Commission on Mathematical Instruction)와 통계교사교육에 대한 공동 연구를 수행하고 연합 학술대회를 개최한 이래로(Batanero, Burrill, & Reading, 2011), 해외에서 예비교사 및 현직교사를 대상으로 한 통계교육 연구의 중요성이 지속적으로 강조되고 있는 것이다. 국내에서 폭넓은 인간 대상의 통계교육 연구가 활발히 이루어진다면, 예비교사와 현직교사를 대상으로 한 연구를 수행하여 통계교육에 대한 수학교사의 전문성 개발 방안을 마련함으로써 통계교육 개선에 대한 총체적인 논의의 장이 풍부하게 마련될 것이라 기대할 수 있다.

셋째, 국내 통계교육의 연구방법론을 정비하고 체계화하여 질적인 성장을 도모해야 한다. 특히, 실제 수업을 관찰하는 연구가 적절히 수행될 수 있는 연구방법론이 구축될 필요가 있다. 연구방법론은 사회과학 연구에서 필연적으로 존재하는 논리적 비약의 문제를 극복하기 위한 중요한 방편이기 때문이다. 최근에는 개발 연구보다 인간 대상의 질적 연구와 같은 실험 연구가 점차 증가하고 있지만, 검사지나 면담을 활용하는 연구 외에 교실 맥락에서의 교수 실험이나 관찰 연구와 같이 실제 교수·학습이 이루어지는 실체를 분석 대상으로 하는 연구가 필요할 것으로 보인다. 앞서, 수업 자료나 모형 또는 교육과정을 제시하는 개발 연구의 경우 선행연구를 비롯한 문헌을 통해 이론적인 뒷받침이 이루어짐과 동시에 교수 실험 과정을 통한 실증적 검증이 필요하다고 언급하였는데, 현재 우리나라 통계교육 연구는 실험 연구와 비실험 연구가 연계되지 않고 산발적으로 나열되는 경향이 있다. 실제 수업을 관찰하거나 교수 실험을 수행하는 데 필요한

연구방법론의 구축은, 실험 연구와 비실험 연구의 상호 환류를 통한 질적 성장을 도모하는 데 필수적이다.

넷째, 통계교육에서 정의적 영역에 대한 연구는 통계적 소양 교육이라는 관점에서 더욱 필요하다. 수학과 대비되는 통계의 비결정론적 세계관, 맥락의존적 성격, 자료기반적 논증은 교사와 학생들의 통계에 대한 정의적 측면과 수학에 대한 정의적 측면이 다른 양상으로 나타남은 물론, 상호 간의 영향을 줄 것이라 예상해볼 수 있다. 예컨대, 김원경 외(2006)에 의하면 많은 교사들이 통계의 본질에 대해 “기본적으로 응용수학의 한 분야로서 관찰 자료에 적용된 수학적 원리”라는 신념을 가지고 있었으며(p. 392), 이는 수학에 대한 신념이 통계에 대한 신념에 영향을 미친 것이라 볼 수 있다. 수학교육에서 정의적 영역이 신념 외에도 교수·학습 과정에서 교사와 학생들이 가지는 감정, 느낌, 흥미, 태도, 동기 등을 총체적으로 일컫는 개념임을 고려한다면(김선희, 2013, p. 62), 정의적 영역에 대한 연구는 추론, 이해 등의 인지적 영역에 주목해온 기존의 연구와 달리, 통계교육의 실재를 바라보는 또 다른 관점과 특징을 보여줄 수 있을 것으로 기대된다. 게다가 앞서 언급한 바와 같이 통계적 소양은 인지적 영역과 정의적 영역의 상호작용으로 발현되는 실천의 의미를 지니고 있다. 따라서 추론과 이해에 주목한 기존의 연구 결과들이 앎(knowing)이 아닌 행동(acting)에 주목하는 교수·학습 연구로 환원되려면, 통계적 소양의 성향 요소에 주목한 연구가 특히 필요하다.

본 연구는 우리나라 통계교육 연구의 동향을 분석하여 우리나라 통계교육과 통계교육 연구의 과제와 발전 방향에 대한 시사점을 도출하기 위해 수행된 것이었다. 국내의 동향을 종적으로 분석하여 통계교육 연구의 흐름과 발전상을 돌아보는 일은 중요하지만, 한편으로는 연구 과제와

미래 방향에 대한 시사점은 기준이 될 만한 비교군에 비추어 정당화될 필요가 있다. 향후 후속 연구로서 국내외 통계교육과 통계교육 연구에 대한 역사적 고찰을 통해 고립화된 분석이 아닌, 통계교육과 통계교육 연구의 국제적인 흐름 속에서 국내 연구의 동향과 향후 발전 방향을 논의하는 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- 강현영(2012). 통계적 소양의 교육적 의미 고찰. **한국수학사학회지**, 25(4), 121-137.
- 강현영, 송은영, 조진우, 이경화(2011). 통계적 논증활동을 강조한 통계수업의 효과에 대한 사례연구. **수학교육학연구**, 21(4), 399-422.
- 고은성(2012a). 수학영재학급 학생들과 일반학급 학생들의 통계적 사고 수준 비교 연구: 변이성 모델링과 표집분포 이해 능력 중심으로. **영재교육연구**, 22(3), 503-525.
- 고은성(2012b). 통계적 변이성 사고 요소 간의 관계 연구. **학교수학**, 14(4), 495-516.
- 고은성(2012c). **일반학급 학생들과의 비교를 통한 수학영재학급 학생들의 통계적 변이성에 대한 사고 수준 연구**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 고은성, 이경화(2011a). 예비교사들의 통계적 표집에 대한 이해. **수학교육학연구**, 21(1), 17-32.
- 고은성, 이경화(2011b). 통계적 변이성 설명과 제어 과정에서 나타나는 초등·중학교 학생들의 사고 수준 연구. **수학교육학연구**, 21(2), 201-220.
- 교육부(2015). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 8]
- 권오남, 주미경(2003). 대학 수학교육 연구의 동향과 과제. **수학교육**, 42(2), 229-245.

- 김선희(2013). 수학 학습에서 초·중·고 학생들의 정의적 특성에 대한 다각적 분석. **학교수학**, 15(1), 61-75.
- 김원경, 문소영, 변지영(2006). 수학교사의 확률과 통계에 대한 지식과 신념. **수학교육**, 45(4), 381-406.
- 김응환, 이석훈(2015). **통계와 확률 교육**. 서울: 경문사.
- 김지곤(2001). Excel과 Mathview를 활용한 고등학교 통계지도. **수학교육논문집**, 11, 367-387.
- 남주현(2007). **초·중등 통계교육을 위한 통계적 방법론에 대한 연구**. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 민경아, 유미현, 고호경(2011). 수학영재교육 관련 국내 연구 동향 분석. **한국학교수학회논문집**, 14(3), 393-421.
- 박경미(2013). 수학교육학과 수학 연구자들의 학술지 선호 경향에 대한 조사 연구. **수학교육학연구**, 23(4), 423-448.
- 박동준, 강혜진(2000). 비주얼 베이직을 활용한 초등학교 고학년용 통계교육 모형. **초등수학교육**, 4(2), 127-137.
- 박민선(2015). **비형식적 통계적 추리의 평가**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 박선영, 김원경(2011). 국내외 수학교육 연구 동향 비교 분석. **수학교육**, 50(3), 285-308.
- 박태학, 김화라(2004). 유아의 통계적 사고 능력 신장을 위한 교수·학습 방법에 관한 연구. **미래유아교육학회지**, 11(3), 277-304.
- 송상현 외 17인(2013). **수학교육학 연구 방법**. 서울: 경문사.
- 우정호(2000). 통계교육의 개선방향 탐색. **학교수학**, 2(1), 1-27.
- 우정호(2007). **학교수학의 교육적 기초**. 서울: 서울대학교출판부.
- 우정호, 정영옥, 박경미, 이경화, 김남희, 나귀수, 임재훈(2006). **수학교육학 연구방법론**. 서울: 경문사.
- 이경화(2015). 우리나라 초중고 통계교육의 실제와 방향. 통계청(편). **미래사회, 이제 통계적 소양이다** (pp. 27-43). 대전: 통계청.
- 이경화(2016). 통계, 통계교육, 그리고 통계교육 연구로의 시간여행. **수학교육학논총**, 49, 41-56.
- 이영하(2014). **인문학으로 풀어 쓴 통계교육 원론**. 서울: 이화여자대학교출판부.
- 이영하, 김소현(2012). 중등학교 상관관계 지도 내용 개선을 위한 가추적 실증 연구. **수학교육학연구**, 22(3), 371-386.
- 이영하, 신수영(2011). 초·중·고등학교 확률과 통계 단원에 나타난 표본개념에 대한 분석. **수학교육학연구**, 21(4), 327-344.
- 이영하, 심효정(2003). 확률, 통계 연구에 대한 수학교육학적 고찰 -<수학교육>에 게재된 논문을 중심으로-. **수학교육**, 42(2), 203-218.
- 이영하, 이은희(2011). 중학교 3학년 수학교과서 통계단원에 나타난 요약개념 분석. **수학교육**, 50(4), 489-505.
- 이영하, 태성이(2009). 수학과 수학교육학의 학문학적 비교연구 -연구 방법을 중심으로-. **수학교육학연구**, 19(4), 493-511.
- 이은희, 김원경(2015). 국내외 통계교육 연구동향 비교 분석. **수학교육**, 54(3), 241-259.
- 이종학(2011a). 고등학교 확률·통계 영역에서 스프레드시트 활용에 대한 연구. **학교수학**, 13(3), 363-384.
- 이종학(2011b). 예비 교사의 통계적 추론 능력에 대한 연구. **한국학교수학회논문집**, 14(3), 299-327.
- 이종학(2011c). 주제탐구형 자료가 과학고 수학 영재의 문제해결 및 태도에 미치는 효과-확률, 통계 영역을 중심으로. **수학교육**, 50(4), 467-487.



- 이종학(2011d). **스프레드시트를 활용한 수업이 통계적 사고 및 태도에 미치는 효과**. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 이종학, 조완영(2011). **대학과목선 이수제(UP)의 통계학 표준교육과정 개발 연구. 수학교육논문집, 25(4), 653-679.**
- 장대홍, 이효정(2005). 제7차 수학과 교육과정에 따른 1-10단계 확률 및 통계 단원 분석. **응용통계연구, 18(1), 229-249.**
- 조영달(1998). 교과 교실 수업 연구의 학문 동향과 학술 연구 발전 방향: 질적 연구를 중심으로. **교육인류학연구, 1(1), 73-111.**
- 조차미(2008). Fischbein 의 직관에 기초한 독립성에 관한 확률지도. **학교수학, 10(3), 319-337.**
- 조태경, 신미영(2006). 제곱합과 교차곱합의 특성을 이용한 표본분산과 상관계수의 계산. **수학교육, 45(3), 315-318.**
- 지은정(2011). **자료의 분포와 표본추출 상황에서 변이성 개념 지도**. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 최민정, 이종학, 김원경(2016). 통계적 추정을 가르치기 위한 수학적 지식의 분석. **수학교육, 55(3), 317-334.**
- 최병훈, 방정숙(2012). 수학적 창의성 교육에 관한 연구 동향 분석. **영재교육연구, 22(1), 197-215.**
- 황석근, 윤정호(2011). 수학적 연결성을 고려한 연속확률분포단원의 지도방안 연구. **학교수학, 13(3), 423-445.**
- Ainley, J., Gould, R., & Pratt, D. (2015). Learning to reason from samples: commentary from the perspectives of task design and the emergence of "big data". *Educational Studies in Mathematics, 88(3), 405-412.*
- Batanero, C., Burrill, G., & Reading, C. (Eds.) (2011). *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education.* New York: Springer.
- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2010). 통계적 소양, 추론, 사고: 목표, 정의, 난제. D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.). **통계적 사고의 의미와 교육.** (이경화 외 9인 역). 서울: 경문사. (영어 원작은 2004년 출판).
- Creswell, J. W. (2011). **연구 방법: 질적, 양적 및 혼합적 연구의 설계.** (김영숙 외 9인 역). 서울: 시그마프레스. (영어 원작은 2008년 출판).
- delMas, R. C. (2010). 수학적 추론과 통계적 추론. D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.). **통계적 사고의 의미와 교육.** (이경화 외 9인 역). 서울: 경문사. (영어 원작은 2004년 출판).
- Franklin, C. G., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education report.* Alexandria: American Statistical Association.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70(1), 1-25.*
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review, 75(3), 372-396.*
- Garfield, J., delMas, R., & Zieffler, A. (2012). Developing statistical modelers and thinkers in an introductory, tertiary-level statistics course. *ZDM, 44(7), 883-898.*
- Groth, R. E. (2008). Assessing teachers' discourse about the Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE). *Statistics Education Research Journal, 7(1), 16-39.*
- Jolliffe, F. (1998). What is research in statistics education. In *Statistical Education-Expanding*

- the Network. *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of Statistics* (pp. 801-806).
- Lloyd, G. M., Remillard, J. T., & Herbel-Eisenmann, B. A. (2009). Teachers' use of curriculum materials: An emerging field. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, & G. M. Lloyd (Eds.). *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. (pp. 3-14). New York: Routledge.
- McClain, K., Zhao, Q., Visnovska, J., & Bowen, E. (2009). Understanding the role of the institutional context in the relationship between teachers and text. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, & G. M. Lloyd (Eds.). *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. (pp. 56-69). New York: Routledge.
- Reaburn, R. (2014). Introductory statistics course tertiary students' understanding of p-values. *Statistics Education Research Journal*, 13(1), 53-65.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester (Ed.), *The second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957-1010). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Vere-Jones, D. (1995). The coming of age of statistical education. *International Statistical Review*, 63(1), 3-23.
- Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R. C., Le, L., Isaak, R., Bjornsdottir, A., & Park, J. (2011). Publishing in SERJ an analysis of papers from 2002-2009. *Statistics Education Research Journal*, 10(2), 5-26.

# An Analysis of Research Trends on Statistics Education in Korea from 2000 to 2016

Tak, Byungjoo (Graduate School, Seoul National University)

Lee, Kyeong-Hwa (The Center for Educational Research of Seoul National University)

Statistics education research is an important basis for improving the practice of statistical education by describing, predicting, and explaining the phenomena of statistical education. In this study, the research trends in Korea were analyzed through the statistical education research papers published in major Korean mathematics education journals on the 21st century. 99 papers published in these journals from 2000 to 2016 were categorized by journals, research subjects, research methods, and topics. As a result, it was shown that there are not many statistics education researchers, so domestic researches are dependent on some researchers. In addition, the numbers of studies of human subjects and human non-subject researches were similar.

There were few studies of university students, and the studies of teachers' subjects was gradually increasing since 2010. In the case of research methods, the numbers of experimental and non-experimental studies seem to be similar, but this is a result of the increase in qualitative research and mixed research since 2010. Last, many studies about domestic statistics education are on teaching and learning, and the studies on reasoning and understanding have been increasing. In this study, we see the research trends of domestic statistics education and provide implications for the future researches and development directions of statistical education research.

\* Key Words : statistics education(통계교육), research trend(연구 동향)

논문접수 : 2017. 4. 9

논문수정 : 2017. 5. 4

심사완료 : 2017. 5. 18

<부록> 2000~2016년까지 연도에 따른 국내 통계교육 연구논문의 학술지별, 연구 대상별, 연구 방법별, 연구 주제별 편수 분포

<부록 1> 연도에 따른 학술지별 통계교육 연구논문 편수 분포

학술지	연도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	합계(%)
수학교육학연구 한교수학 수학교육 수학교육논문집 초등수학교육 초등수학교육학회지 한국학교수학회논문집 교과교육학연구 한국수학사학회지 영재교육연구	2000	1	2	1	1	1	3	2	2	2	1	3	4	4	1	1	1	1	23(23.2)
	2001		1	1	2	1	2	1	2	1	1	3	4	4	1	5	3		24(24.2)
	2002		1	1	2	3	2	2	4	4	1		3	3	1		1	2	14(14.1)
	2003				3	1	2	2	4	4	1	2	1	1	1				15(15.2)
	2004				1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1			6(6.1)
	2005				1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1			3	4(4.0)
	2006				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				8(8.1)
	2007																	1	1(1.0)
	2008																		2(2.0)
	2009																		2(2.0)
	2010																		7(7.1)
	2011																		14(14.1)
	합계(%)		3(3.0)	7(7.1)	1(1.0)	8(8.1)	4(4.0)	5(5.1)	6(6.1)	6(6.1)	4(4.0)	2(2.0)	7(7.1)	14(14.1)	10(10.1)	3(3.0)	7(7.1)	5(5.1)	7(7.1)

<부록 2> 연도에 따른 연구 대상별 통계교육 연구논문 편수 분포

연구 대상	연도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	합계(%)	
초등학생 중학생 고등학생 복수 학교급 학생 대학생 예비교사 원진교사 학생 및 교사 인간 비대상	2000	1	1					3	1	1		3	1	1		2			14(14.1)	
	2001		1	1	1				1				3	2	1					9(9.1)
	2002		1	1		1	1	1					3	1	1	1				10(10.1)
	2003												1	1	1					4(4.0)
	2004				1									2						1(1.0)
	2005												1	2		1				4(4.0)
	2006																	1	1	4(4.0)
	2007																			3(3.0)
	2008																		2	2(2.0)
	2009																		2	2(2.0)
	2010																		3	3(3.0)
	2011																		4	4(4.0)
	합계(%)		3(3.0)	7(7.1)	1(1.0)	8(8.1)	4(4.0)	5(5.1)	6(6.1)	6(6.1)	4(4.0)	2(2.0)	7(7.1)	14(14.1)	10(10.1)	3(3.0)	7(7.1)	5(5.1)	7(7.1)	99(100)

<부록 3> 연도에 따른 연구 방법별 통계교육 연구논문 편수 분포

연도 연구 방법	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	합계(%)
	양적 연구	1	4	1	4		2		1	1		3	1		1		1	
질적 연구		1		1			1	1			1	6	4		3	3		21(21.2)
혼합 연구							3	1				3	1	2	2		1	13(13.1)
문헌 연구	1	1		1	3	3	1		3	2	2	3	5		2	1	6	34(34.3)
비실험 개발 연구	1	1		2	1		1	3			1	1						11(11.1)
합계(%)	3(3.0)	7(7.1)	1(1.0)	8(8.1)	4(4.0)	5(5.1)	6(6.1)	6(6.1)	4(4.0)	2(2.0)	7(7.1)	14(14.1)	10(10.1)	3(3.0)	7(7.1)	5(5.1)	7(7.1)	99(100)

<부록 4> 연도에 따른 연구 주제별 통계교육 연구논문 편수 분포

연도 연구 주제	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	합계(%)
	추론 및 이해		1	1				3	2			3	6	4	2	2	1	1
교수·학습	1	3		6	4	5	1	1	4	2	4	6	6	1	5	3	6	58(58.6)
정의적 영역							1					1						2(2.0)
공학도구	2	3		1			1	4				1						11(11.1)
기타				1												1		2(2.0)
합계(%)	3(3.0)	7(7.1)	1(1.0)	8(8.1)	4(4.0)	5(5.1)	6(6.1)	6(6.1)	4(4.0)	2(2.0)	7(7.1)	14(14.1)	10(10.1)	3(3.0)	7(7.1)	5(5.1)	7(7.1)	99(100)