

## 표본 개념의 교육적 의의와 인식 특성 연구

이 경 화\* · 지 은 정\*\*

현재 학교 수학에서 통계는 표본 평균의 분포에 주목하여 표본과 모집단의 관계를 분석하는 높은 수준의 내용을 다루고 있다. 그러나 통계적 사고의 출발점이자 통계학에서 주요 연구 대상인 표본은 다소 소홀히 다루고 있다. 이 연구에서는 표본 개념의 교육적 의의를 살펴보고 초등학교 5학년부터 고등학교 2학년까지 학생들을 대상으로 표본에 대한 그들의 인식을 조사하였다. 조사 결과, 학생들이 비형식적인 표본 개념을 지니고 있음을 확인하였다. 특히, 표본이 대표성을 지녀야 하고, 모집단과 표본 사이의 관계를 고려하기 위해 비례추론을 사용하는 것에 관련하여 높은 인식 수준을 나타내었다. 또한 이런 능력들은 학년이 올라가면서 자발적으로 향상되는 것으로 파악되었다. 그러나 표본 조사 자체를 전수 조사에 비해 신뢰하지 않으며, 표본의 편의성과 관련하여서는 매우 낮은 인식 수준을 나타내었다. 이것은 그 동안 표본 개념이 학교수학에서 소극적으로 다루어져 온 결과로 보인다. 그러므로 표본 개념의 교수학적 변환 방안에 대한 적극적인 연구가 필요함을 제기하였다.

### 1. 들어가는 말

통계학에서는 모집단에 대한 합리적인 추론을 위하여 표본을 적절하게 추출하고 분석하는 방법을 연구한다. 모집단에 대한 적절한 추론을 위해서는 추출된 자료가 표본으로서 어떤 특성을 가지는지, 표본 추출 과정이 모집단의 특성을 얼마나 유지하는지 등을 의미 있게 파악할 수 있어야 한다. 나아가 문제 상황 또는 의도에 맞게 표본 추출 방법을 고안하고 실행한 후 반성하는 일련의 과정을 의식하고 통제할 수 있어야 한다. 이러한 표본에 대한 인식은 분포(distribution)에 대한 인식의 토대가 되며, 통계학의 주요 이론적 아이디어의 토대가 된다(Bakker, 2004). 이 연구에서는 이러한 표본

개념의 인식이 학교수학에서 어떤 방식으로 추구되는지 파악하고 그 교육적 타당성을 살펴보고자 한다.

한편, Kahneman & Tversky(1982: 34-35)는 표본이 모집단과 그 비율에 있어서 그리고 추출되는 과정에 있어서 유사할 것을 기대하는 것, 곧 '대표성' 전략을 대부분의 사람들이 사용하고 있다는 것을 연구 결과로 제시한 바 있다. 예를 들어, 자녀가 6명인 가족을 조사한다면, 자녀가 태어난 순서를 생각할 때, GBGBBG (G: 딸, B: 아들)인 가족이 BGBBBB인 경우보다 많을 것으로 추측한다는 것이다. 이와 같이 학습이 아니라 자발적으로 발전시킨 통계 관련 개념에 대한 인식은 통계 교육의 방향이나 내용을 결정하는 데 중요한 토대를 제공한다. 이 연구의 두 번째 주제는 표본 개념에 관련된 학

\* 한국교원대, khmath@knue.ac.kr

\*\* 한국교원대 대학원, statis3@hanmail.net

생들의 인식 특성 조사이며, 조사 결과는 표본 개념 교육의 방향 설정을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

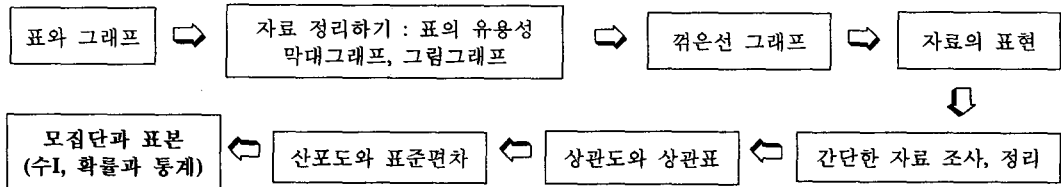
초등학교에서 다루는 자료는 대부분 전수 조사에 의하여 얻은 것이다. 예를 들어, 2-나 단계에서는 '정민이네 반 학생들이 좋아하는 음식'에 대한 자료를 표와 그래프로 정돈하는 내용을 다룬다. 3-나 단계에서는 우리 마을, 3학년 학생들과 같이 모집단의 크기가 좀더 큰 자료를 다룬다. 4-나 단계에서는 실험 또는 측정에 의하여 얻은 자료를 활용하며, 다음 [그림 II-2]와 같이 표본 조사에 의하여 얻은 자료도 다룬다. 그러나 이 때 표본 조사 과정에는 전혀 주목하지 않는다. 5-나 단계에서도 마을별 학생수, 월별 전화 사용료 등에 대한 전수 조사 자료를 활용한다. 초등학교에서 다루는 대부분의 자료는 전수 조사에 의한 것이며, 자료를 수집하는 과정은 학습의 초점이 되지 않는다.

중학교에서도 대부분 전수 조사에 의하여 얻은 자료를 활용하지만, '어느 농장에서 수확한 사과의 당도'와 같은 표본 조사에 의하여 파악

## II. 학교수학에서의 표본 개념 비교

### 1. 우리나라 교과서에서의 표본 개념

현재 우리나라의 교육과정에 의하면, 수학 I의 확률과 통계 단원 이전에는 표본 개념이 명시적으로 다루어지지 않는다. [그림 II-1]은 우리나라 통계교육의 주요 내용을 간단하게 표현한 것이다. 표본 개념을 다루기 이전에 주로 다루는 내용은 자료를 수집하고 정돈하며 표현하는 과정임을 확인할 수 있다.



[그림 II-1] 우리나라 통계교육의 주요 내용

- ② 1985년부터 1997년까지 한 사람이 하루에 배출하는 생활 쓰레기의 양을 조사한 표입니다. 2000년에는 한 사람이 하루에 배출하는 생활 쓰레기의 양이 얼마나 될지 어렵하여 보시오.

한 사람이 하루에 배출하는 생활 쓰레기의 양

연도(년)	1985	1988	1991	1994	1997
배출량(kg)	1.41	1.73	2.40	1.33	1.05

(자료: 환경부. 환경 통계 연감)

[그림 II-2] 초등학교 4-나 단계 교과서의 문제 상황

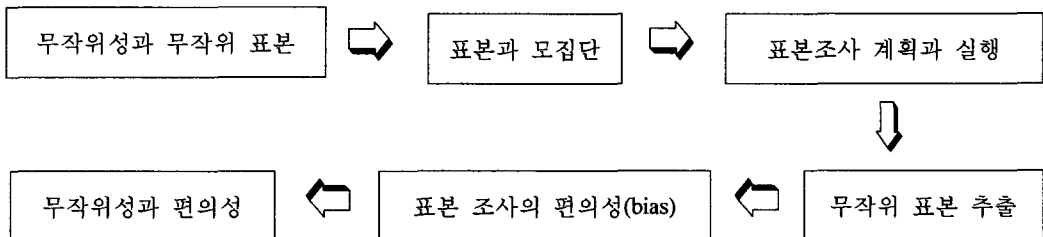
한 자료를 다루는 예도 종종 발견된다. 이 경우, ‘모두 몇 개의 사과를 조사하였는가?’를 묻는 문항은 있으나, 어떻게 표본을 추출하였는가를 묻는 문항은 없다(이영하 외, 2002: 13). ‘전국 16개 도시의 아황산가스과 오존 오염도’와 같이 실제로 통계청의 자료를 활용하는 경우도 종종 있으나 이 때에도 표본을 어떻게 추출하였는가에 관해서는 전혀 다루지 않는다(박윤범 외, 2002: 20).

수학 I에서 표본 개념을 명시적으로 다룰 때에도 표본 추출 과정에 초점이 놓이지는 않는다. 난수표를 이용한 임의 추출을 간략하게 다룬 후, 곧바로 표본평균, 표본표준편차 등의 개념을 도입하고 표본평균의 분포에 주목한다. 모집단의 일부에 해당하는 자료를 통하여 어떻게 모집단 전체를 이해할 수 있는가에 관한 풍부한 개념적 이해의 기회를 제공하지 않고 통계적인 기법에 초점이 놓이는 것으로 보인다. 모든 교과서에서 표본평균의 분포 관련 내용을 ‘일반적으로 알려져 있는 사실’로 도입하고 간단한 예시 문항을 제시한 후, 유사한 문제를 해결하도록 하는 것으로 내용을 구성하고 있다. 표본 개념에 대한 충분한 이해의 기회가 부족한 반면, 표본과 모집단의 관계를 분석하는 기법 면에서는 매우 수준 높은 내용을 학습하도록 하고 있는 것이다. 이는 표본평균의 분포를 비롯한 이후의 통계 내용에 대한 이해도가 낮은 원인의 하나가 될 수 있다.

## 2. 미국 교과서에서의 표본 개념

표본 개념에 주목하지 않으면서 통계 관련 내용을 전개하는 우리나라 초기 통계교육 내용에 비하여 미국의 교과서들은 표본 개념에 상당히 주목하면서 통계 교육을 시작한다. 예를 들어, MiC 교과서는 [그림 II-3]과 같은 과정을 통하여 표본 개념을 다룬다(Wiler, M. & Lange, J., Shafer, M. C. & Burrill, G., 1998a, 1998b). 임의추출에 관하여 다루기 이전에는 무작위성에 주목하지 않는 우리나라와 달리, 여기서는 무작위성을 매우 상세하게 다루며, 표본을 의미 있게 추출하기 위하여 그 특성을 활용하는 과정도 다룬다. 표본을 추출하는 과정을 통하여 통계적 추론의 대상이 되는 자료를 수집하며, 이 때 주의해야 할 점 또는 표본 추출 방법과 결과와의 관련성 등을 다룬다. 예를 들어, 어떤 학교에 대하여 알아볼 때 한 학급을 선택하면 충분한지 그렇지 않은지, 표본 추출 방법을 여러 가지로 변화시켰을 때 결과가 어떻게 달라지는지, 자료를 분류하고 해석하는 과정에서 표본 추출 과정에 대한 정보가 어떤 역할을 하는지 등을 다룬다.

다음 단계에서는 통계학자 Karl Pearson과 Alice Lee가 수집한 자료를 실제로 도입하면서, 표본 조사에 대하여 본격적인 탐구를 한다. 어떤 방법으로 조사한 것인지, 그렇게 조사한 결과를 어떻게 해석할 것인지, 표본이 갖추어야



[그림 II-3] MiC 교과서의 표본 개념 지도 계열

할 대표성의 의미는 무엇인지 등이 이 때 다루어진다. 이후에 표본 조사에 의하여 얻어진 자료를 제시할 때에는 ‘대표성을 고려하여 추출한 표본’이라는 것이 기본 조건으로 다루어진다. 표본을 추출하기 전에 모집단을 정확하게 규정하고 추출 과정에서 무엇을 고려할 것인지 등도 명시적으로 다루어진다. 그 다음 단계에서는 1936년 대통령 선거 결과를 예측하기 위하여 실제로 표본 조사를 하여 얻은 자료가 얼마나 신뢰성을 갖추고 있는지, 다른 방법은 없는지, 자료의 특성을 표현하는 좋은 방법은 무엇인지 등을 다룬다. 표본의 크기와 추출 방법, 그에 따른 결과 해석 방법 등을 통하여 표본추출 편의 개념도 다룬다. 이러한 MiC 교과서의 교수학적 변환 방식은 표본 개념을 교육과정에 포함시키하고자 할 때 어떤 형태가 가능한가를 논의하는 데 좋은 참고 자료를 제공한다.

### III. 표본 개념의 교육적 의의

#### 1. 표본 개념과 통계학

Brousseau(1997)에 의하면, 수학을 가르친다는 것은 수학자의 깨달음(awareness)을 수업 상황 속에서 학생의 깨달음으로 바꾸는 것이다. 그러므로 특정한 내용에 대한 수학자의 깨달음 곧, 본질이 무엇인가를 파악하는 것이 수학 수업을 준비하는 교사에게 필수적인 것이다. 물론 교육과정을 개발하거나 교과서를 집필함에 있어서도 이와 같은 본질에 대한 충실한 검토가 필수적인 것으로 보인다. 표본 개념을 교육 내용으로 선정한다면 어떤 것을 필수적으로 다루어야 하는가 곧, 표본 개념의 본질은 무엇인가를 반드시 고려하여야 할 것이다.

앞 절에서 우리나라 교과서와 미국 교과서의

표본 개념에 대한 상반된 접근 방식을 확인한 바 있다. 미국은 초기 통계 교육 내용으로 표본 개념을 설정하였으며, 우리나라는 그와 반대로 후기 통계 교육 내용으로 표본 개념을 다룬다. 미국 교과서에서는 무작위성에 대한 탐구와 표본 개념 탐구가 교대로 이루어지지만, 우리나라 교과서에서는 무작위성에 대한 탐구를 생략하거나 약화하여 다루고 표본평균, 표본표준편차, 모평균 추정 등의 내용에 초점을 둔다. MiC 교과서의 이론적 배경을 제공한 수학교육학자 Freudenthal(1973)은 전통적인 통계 교육이 마치 통계학자를 양성하려는 것처럼 보이며, 너무 많은 통계 기법을 피상적으로 가르치고 기계적으로 적용하게 하고 있다고 지적하였다. 이 지적은 우리나라 교과서에서 표본 개념을 다루는 방식에도 정확하게 적용된다. 우리나라에서 다루는 표본 관련 내용은 통계학의 상당 부분과 직접적으로 연결되기 때문이다. 우리나라의 통계교육에 대한 우정호(2000)의 지적은 이러한 추측을 뒷받침한다. 우정호는 통계교육을 위하여 너무 인위적인 예를 사용하였으며, 의미를 충실히 다루지 않고 단지 자료 정리 기법, 통계치 계산, 분포 이론 등에 주목한 것을 비판하였다.

표본 개념, 더 나아가 통계교육을 위하여 도입한 자료 수집, 정리, 분석 기법의 본질 또는 초점은 무엇이겠는가? Moore(1992)는 통계치가 단지 숫자에 불과한 것이 아니라 관찰된 실세계로부터 수많은 방식으로 분류되어 만들어진 자료, 곧 ‘맥락 속의 수(numbers in context)’로 다루어져야 한다고 주장하였다(NCTM, 2003, 재인용). Hancock & Kaput & Goldsmith(1992)는 통계적 분석을 위하여 관찰 결과로부터 자료를 구성하는 것은 순간을 포착한 사진이라기보다 인상과 화가의 그림에 더 가까운 추상화 과정이라고 설명하였다(NCTM, 2003, 재인용). 이러

한 관점으로부터 통계교육에 활용되는 자료가 단지 자료 그 자체가 아니라 자료를 산출하기 이전의 배경적 특성, 자료를 산출하는 과정 등과 반드시 관련되어 다루어져야 함을 알 수 있다. 자료가 상황에 따라 변화될 여지가 있으며, 다르게 해석될 여지가 있음을 통계교육에서도 간과해서는 안 되는 것이다.

사실 통계학에서는 표본을 추출하거나 실험 과정에서 얻은 측정값을 이용하여 자료를 산출한다(김기영 외, 2002). 그러므로 표본 개념은 통계교육에서 자료 산출 과정, 자료의 배경적 특성에 대한 이해가 강조되는 한 매우 핵심적인 내용이라고 할 수 있다. 결론적으로, 통계학에서 표본은 주요 연구 대상이며 동시에 연구 방법이라고 볼 수 있다. 표본에 대한 분석 방법을 정교화하면서 다양한 추론을 발전시키는 동시에 표본을 적절하게 추출하는 방법 역시 다양하게 개발하고 발전시키는 것이 통계학의 주요 관심사인 것이다. 통계학에서 표본은 통계적 사고의 출발점을 제공하는 동시에 다양한 수준의 통계적 사고를 이끄는 핵심적인 개념이라고 할 수 있다.

## 2. 표본 개념의 인식 특성 조사 연구

Jacobs(1999)는 초등학교 4, 5학년을 대상으로 하여 표본 추출에 대한 인식 특성을 조사하였다. 연구 결과, 표본 추출에 대하여 배우지 않았음에도 불구하고, 많은 학생들이 표본은 전체의 부분이며, 전체를 이해하기 위한 아이디어를 제공한다는 점을 인식하는 것으로 나타났다. 특히 학생들은 학교 내의 문제 상황에 대해서는 감정에 기초한 답을 제시한 반면, 학교 밖의 문제 상황에 대해서는 결과에 더 초점을 두어 답을 제시하였다. 또한 단순무작위 표본 추출보다 층화 표본 추출을 선호하기도 하

였다. 표본 추출에 관한 학생들의 인식 특성은 기대 이상으로 높았으며, 중등학교에서 어떻게 통계교육을 시작하여야 하는가에 관한 유용한 시사점을 제공하였다. 통계교육이 보다 이른 시기에 시도되어도 무방하다는 시사점도 제공하였다.

Watson & Moritz(2000)는 3, 6, 9학년의 학생들에게 표본 추출에 대한 개방형 문제를 제시하고, 인터뷰를 통하여 학생들이 가지고 있는 통계적 지식의 요소, 구조, 목적을 조사하였다. 또한 표본 추출에 대한 개념 발달 과정을 확인함으로써 통계교육과정 개발, 통계 교수-학습에 중요한 관점을 제공하였다. Thompson & Saldanha(2002a: 265-267)는 11학년, 12학년 학생들을 대상으로, 무작위 추출의 반복, 표본 추출, 분포 등에 대한 교수 실험을 실행하고 그 효과를 분석하였다. 교수 실험에 참여한 학생들은 표본에 대하여 두 가지 개념을 가지고 있었으며, 과제와 토론을 통하여 부분과 전체에 대한 이해를 발전시켰고, 표본과 모집단 사이의 비례 관계에 대한 이해 역시 발전시켰다. 김진호(1992)는 Piaget의 확률 개념 형성에 관한 연구 결과에 기초하여 중·고등학교 학생들이 무작위성과 큰수의 법칙을 어느 정도 이해하고 있는지 조사하였다. 연구 결과, 오히려 연령이 높을수록 무작위 개념을 이해하지 못함을 확인하였으며, 이를 학교에서의 통계 학습이 오히려 무작위성에 대한 오개념을 발전시킨다는 근거로 해석하였다.

지금까지 국내외에서 이루어진 표본 개념 인식에 관한 조사 연구를 살펴보았다. 연구 결과를 종합할 때, 다음 두 가지 논점을 생각할 수 있다. 첫째, 표본 개념의 인식 또는 표본 개념에 기초한 추론은 언제 가능한가? Jacobs(1999)의 연구를 참고한다면 초등학교 4학년, 5학년 수준에서 가능하다고 추측할 수 있다. 둘째, 표

본 개념 인식 특성은 수학교육을 통하여 향상 되는가? 김진호(1992)의 연구에 의하면, 표본 개념 인식에 매우 중요한 토대가 되는 무작위성 개념의 인식이 오히려 학교에서의 통계 학습으로 인하여 부정적인 영향을 받는다. 무작위성을 포함한 표본 개념의 인식 특성이 현재의 학교 교육과 어떤 관련을 맺는지 확인할 필요가 있다. 이 두 가지 논점은 다음 절에서 표본 개념 인식 조사의 목적과 방법을 논의할 때 중요한 배경으로 작용할 것이다.

#### IV. 표본 개념 인식 특성 조사

이 연구에서 표본 개념 인식 특성을 조사하는 목적으로는 다음 두 가지가 있다. 첫째, 표본 개념에 대한 학습 경험이 없는 상태에서 표본 개념을 얼마나 인식하는지 알아본다. 우리나라의 교육과정에서는 고등학교 2학년 이전에 표본 개념을 명시적으로 다루지 않으므로, 이 연구의 결과는 고등학교 1학년까지의 학생들이 자발적으로 인식하는 표본 개념의 특성으로 해석될 것이다. 또한 학생들이 표본 개념을 인식하는 시기에 대한 근거로도 활용할 것이다. 둘째, 표본 개념의 측면 중에서 연령이 높아짐에 따라 향상되는 것과 향상되지 않는 것을 파악한다. 자발적으로 발전시키기 어려운 측면에 대해서는 보다 적극적인 교육적 조치가 필요한 것으로 해석될 것이다. 또는 표본 개념 인식에 대한 교육의 영향을 간접적으로 파악하는 데도 활용할 것이다.

##### 1. 표본 개념 인식의 내용

표본 개념 인식은 표본 추출 과정 또는 표본 추출 방법에 대한 인식과 관련된다. 실제로 통

계학에서는 확률 표본 추출과 비확률 표본 추출 과정을 다룬다. 단순무작위 표본 추출, 계통적 표본 추출, 층화 표본 추출, 집락 표본 추출은 확률 표본 추출에, 임의 표본 추출, 판단 표본 추출, 목적 표본 추출, 유의 표본 추출, 할당 표본 추출, 누적 표본 추출은 비확률 표본 추출 방법에 해당된다(김기영 외, 2002). 확률 표본 추출 방법은 모집단에 대한 합리적인 추론에 필요한 대표성을 갖추도록 하기 위한 방법이라고 할 수 있다. 자료가 대표성을 갖추지 못하고 있다면 표본에 대한 해석을 통하여 모집단에 대한 해석을 시도할 수 없기 때문이다. 그러므로 표본 개념에 대한 인식을 조사함에 있어 표본 추출 과정 또는 추출된 표본과 대표성을 관련짓는 능력을 포함시킬 필요가 있다.

표본을 왜 추출하여야 하는가 하는 측면도 표본 개념 인식에 중요한 역할을 한다. 모집단 전체를 조사하지 않고 일부만 조사하는 이유가 무엇이며, 전체의 일부를 조사하여 전체에 대한 추론을 하는 것이 수학적으로 왜 타당한가라는 의문을 제기할 수 있어야 한다. 초기 통계학자인 Graunt와 Laplace가 각각 런던과 프랑스의 인구를 추정함에 있어 표본 조사 아이디어를 사용하였다는 점은 통계학의 발생 과정에서 매우 중요하며, 마찬가지로 학생들의 통계 학습 과정에서도 중요한 역할을 할 수 있어야 한다(Bakker, 2004).

표본은 전체 자료 중의 일부이므로 전체와 부분 사이의 관계, 곧 비례 추론 능력이 있어야 표본 개념을 이해할 수 있다.

그러므로 표본 개념의 인식을 위한 기본 조건 중의 하나로 비례 추론을 포함시켜야 한다. 표본 조사 결과를 모집단의 특성에 대한 근거로 활용하는 능력도 표본 개념 인식의 중요한 요소로 볼 수 있다. 다시 말하여 표본 조사 결과를 모집단과 관련지어 적절히 해석하거나 적

절한 해석이 이루어졌는지 판단하는 능력이 표본 개념 인식에 필요하다. 지금까지의 논의를 종합할 때, 표본 개념 인식 조사에서 다루어야 할 요소는 대표성 인식, 표본 추출 과정의 타당성 인식, 표본을 추출하는 이유 인식, 비례 추론 능력, 표본 조사 결과 해석 능력 등으로 정돈할 수 있다.

## 2. 조사 문항 개발

앞서 추출한 표본 개념 인식 조사의 내용을 문제 상황 속에 반영하기 위하여 MiC 교과서를 참고하였다. MiC 교과서에서는 이미 표본 개념을 초등화하여 다루고 있으며, 학생들의 관심사나 성향을 고려하여 문제 상황을 구성하여 제시하였기 때문이다. MiC 교과서의 문제 상황을 우리나라의 상황에 맞게 수정하여 표본 개념 인식 조사의 내용을 포함하도록 일차적으로 조사 문항을 개발한 후, 본 조사에는 참여하지 않은 중학교 1, 2, 3학년 각 1개반 학생들을 대상으로 예비조사를 실시하여 대체적인 반응을 분석하였다. 학생들은 문제 상황을 쉽게 이해하였으나, 주관식 서술형 응답에는 소극적인 태도를 보였다. 학생들이 표본 추출을 왜 하는가

에 관하여 어떻게 인식하고 있는가를 조사하기 위해서는 면담이나 관찰 등 다른 방식의 연구가 필요하다는 것을 확인하였다. 이번 연구에서는 표본 개념이 형식적인 학습을 통하지 않고 어느 정도 형성되는가에 초점을 둘 것이므로, 표본 추출 이유에 대한 문항은 삭제하였다. <표 IV-1>은 최종적으로 선택된 검사 문항별로 조사하려고 하는 내용을 나타낸 것이며, 자세한 문항의 내용은 부록에 제시하였다.

조사 문항은 기본적으로 5지선다형이며, 버스 노선, 좋아하는 TV 프로그램 등 실생활 소재를 이용하였다. 예를 들어, 다음은 문항 7의 내용으로서 200명의 표본을 추출하는 방법에 대한 인식을 조사하기 위한 것이다.

우리나라 국민이 휴가를 어떻게 보내려고 하는 지 조사하려고 한다.

200명을 조사하려고 할 때 어떤 사람들을 조사해야 하는가?

- ① 서울 역에서 200명을 조사한다.
- ② 전국에 있는 역에서 골고루 200명을 조사한다.
- ③ 전국에서 지역별로, 성별로 구별하여 200명을 조사한다.
- ④ 모르겠다.
- ⑤ 기타 :

<표 IV-1> 문항별 표본 개념 관련 요소

문항	표본 개념 관련 요소
1	비례 추론을 할 수 있는가?
2	표본 조사 결과를 해석하는 능력이 있는가?
3	표본 조사 과정의 타당성을 모집단과 관련지어 판단할 수 있는가?
4	표본의 대표성을 이해하는가?
5	표본 조사 과정의 타당성을 표본의 크기와 관련지어 판단할 수 있는가?
6	표본 조사 과정의 타당성을 표본의 편의성과 관련지어 판단할 수 있는가?
7	표본 조사 과정의 타당성을 표본의 대표성과 편의성을 고려하여 판단할 수 있는가?
8	표본 조사 방법으로서의 비례 추론을 이해할 수 있는가?

표본을 추출할 때 미리 알려진 어떤 특성에 따라 모집단을 구분한 후 추출한다면 잘못된 표본을 추출할 가능성이 줄어든다. 문항 7은 우리나라 국민이라고 하는 모집단을 지역별, 성별로 구분한 후 추출하면 표본의 편의성이 줄고 모집단을 잘 대표할 수 있다는 것을 인식하고 있는지 조사하기 위한 것이다.

문항 3은 표본 추출 과정에 대한 정보가 전혀 없는 경우에 조사 결과를 새로운 모집단에 적용할 수 있는지 묻는 것이다. 제시된 조사 결과를 세부적으로 검토한다면 '전혀 다르다'를, 조사하였다는 사실 자체에만 주목한다면 '비슷할 수도 있고 다를 수도 있다'를 선택할 것으로 기대할 수 있다. 사람들이 좋아하는 프로그램으로 뉴스와 시사, 어린이 프로그램에 대한 조사 결과를 얼마나 주목하는가에 따라 응답 내용이 다를 것이다. 그러므로 이에 대해서는 정답률 분석이 아니라 최다응답 내용을 분석하는 것이 적절하다고 보았다. 또한 이유를 서술하도록 하였으므로 그 서술 내용을 분석하는 것도 학생들의 인식 특성을 파악하는데 도움이 될 것으로 판단하였다.

### 3. 조사 대상 선정

이 연구는 표본 개념의 교육적 의의를 살펴보고, 학교수학에서 보다 적극적으로 또는 보다 이른 시기에 표본 개념을 도입하는 방안을 탐색하는 것에 초점을 두었다. 이와 같은 연구의 성격을 고려할 때, 표본 추출 방법 중 유의 표집(purposive sampling) 또는 판단 표집(judgment sampling) 방법에 의하여 조사 대상을 선정하는 것이 필요하다고 보았다. 이들 표집 방법은 연구자의 이론적, 실용적 관심에 따라 표본을 선택하는 방법이며, 대부분 연구의 초기 단계에 활용하는 방법이다. 표본 개념에 대한

적극적인 교육이 국내에서는 현재 이루어지지 않고 학생들의 인식 특성을 조사하는 방법에 대해서도 아직 연구된 바가 없기 때문에, 이러한 표집 방법이 타당한 조사 방법이라고 판단하였다. 이 연구의 결과를 토대로 보다 많은 학생들에게 보다 상세한 문항을 제시하여 표본 개념의 인식 특성을 조사하는 것이 필요할 것이다.

표본 개념 인식을 위해서는 비례 추론 능력이 필요하기 때문에 초등학교 5학년 이상의 학생들을 대상으로 조사하였으며, 고등학교 3학년의 경우 입시에 대한 부담 때문에 연구에 적극적으로 참여시키기 어려워 제외하였다. 결론적으로 초등학교 5학년부터 고등학교 2학년까지의 학생들이 얼마나 또 어떻게 표본 개념을 인식하고 있는지 조사하였다. 앞서 밝힌 바와 같이 이 조사를 통하여 학교에서의 통계 교육이 표본 개념 인식에 어떤 영향을 미치는지 알 아볼 것이므로, 조사 대상 학생들은 지역간의 수준 차이를 고려하여 동일 지역에서 추출하였다. 동일한 지역의 초, 중, 고등학교 학생들이 나타내는 표본 개념 인식 특성을 통하여 간접적으로 학교에서의 통계교육의 영향을 추측하고자 한다. 결론적으로, 비교적 학부모의 수준과 교육 환경의 수준이 높은 것으로 알려진 대전에서 초등학교 1개, 중학교 1개, 고등학교 1개를 조사 대상 학교로 섭외하였고, 각 학교에서 한 학급을 선정하여 조사에 참여하도록 하였다.

### 4. 조사 결과 분석 방법

앞서 언급한 바와 같이, 이 조사를 통하여, 표본 개념에 대한 학습 경험이 없는 상태에서 표본 개념을 얼마나 인식하는지 알아보고, 표본 개념의 측면 중에서 연령이 높아짐에 따라



향상되는 것과 향상되지 않는 것을 파악하고자 한다. 그러므로 조사 결과를 분석하는 첫 번째 방법은 각 문항에 대한 정답률을 비교하고 분석하는 것이 될 것이다. 그러나 이 연구는 학생들이 표본 개념을 정확하게 인식하고 있는가 보다 어떻게 인식하고 있는가에 더 초점을 두고 있으며, 특히 정답이 없는 문항도 조사지에 포함시켜 활용하였다. 그러므로 필요에 따라 학년별, 문항별로 최다응답 내용을 조사하고 분석하는 것을 두 번째 분석 방법으로 택하였다. 마지막으로 학생들의 서술형 응답 내용을 분석하는 것이 학생들의 인식 성향을 파악하는데 도움이 될 것으로 판단하였다. 이러한 세 가지 분석 방법을 필요에 따라 병행하여 조사 결과를 분석하였다. <표 IV-2>는 각 문항에 대한 분석 방법을 제시한 것이다.

### 5. 조사 결과 분석

먼저 문항 3을 제외한 각 문항의 정답률은 다음 <표 IV-3>과 같다.

정답률 분석에서 가장 두드러진 경우는 문항 2와 문항 5이다. 두 문항에 대하여 초등학교 5학년 학생들이 각각 40.6%와 50.0%의 정답률을 보인 반면, 고등학교 1학년, 2학년 학생들의 경우 상대적으로 매우 낮은 정답률을 나타냈기 때문이다. 문항 2는 표본 조사 결과를 토대로 모집단에 대한 추론을 하는 것이 타당한가를 묻는 것이었고, 문항 5의 경우, 표본의 크기가 충분히 큰가를 묻는 것이었다. 이 두 문항에 대하여 초등학교 5학년 학생들보다 오히려 고등학생들이 낮은 정답률을 보인 것은, 학교수학에서의 통계 교육이 표본 개념 인식에 부정

<표 IV-2> 문항별 분석 방법

문항 분석	1	2	3	4	5	6	7	8
정답률	○	○		○	○	○	○	○
최다응답		○	○		○	○		
서술내용			○			○		

<표 IV-3> 문항별 학년별 정답률

문항 번호	학년별 정답률(%)						
	초등5	초등6	중1	중2	중3	고1	고2
1	87.0	94.3	70.0	94.9	66.7	67.6	89.7
2	40.6	34.3	5.0	33.3	13.9	13.5	15.3
4	59.4	65.7	75.0	74.4	91.7	73.0	100
5	50.0	8.6	27.5	23.0	8.0	5.7	12.8
6	25.0	51.4	50.0	41.0	41.8	46.0	38.5
7	28.1	54.3	52.5	56.4	34.3	62.9	53.9
8	59.4	62.9	70.0	79.5	75.0	80.0	84.6

적인 영향을 미쳤다는 추측을 하게 한다.

표본이 얼마나 대표성을 갖추고 있는가를 묻는 문항 4의 경우, 학년이 높을수록 정답률이 높아졌다. 비례 추론 능력을 확인하기 위한 문항 8의 경우 역시 고등학생들이 초등학생들에 비하여 현저하게 높은 정답률을 나타냈다. 수학적으로 그 구조가 분명하고 비례식의 계산에 의하여 해결할 수 있는 문제의 경우, 학교수학에 보다 오래도록 노출된 고등학생들이 초등학생들보다 높은 수준을 보인 것이다. 그러나 문항 2와 문항 5처럼 계산 자체보다는 표본 개념에 해당되는 내용을 다루는 문제에 대해서는 오히려 초등학생들이 고등학생들보다 유연하고 적절한 사고를 하는 것으로 나타났다. 이에 대해서는 보다 자세한 분석이 필요한 바, 정답이 없는 문항 3과 더불어 최다응답 내용 분석을 시도하였다. 또한 서술형 응답 내용도 최다응답 내용과 함께 분석하였다. <표 IV-4>는 이 세 문항에 대한 최다응답 번호와 각 번호에 대한 반응 비율을 나타낸 것이다.

문항 2는 80명에 대한 조사 결과를 토대로 800명에 대한 판단을 내리는 것이 옳은가, 옳

지 않은가를 묻는 것이었다. 초등학생부터 고등학생까지 공통적으로 최다 응답한 내용은 ‘옳지 않다’는 것이었다. 이는 학생들이 수학 I에서 표본 개념을 다루기 전까지 주로 주어진 자료 전체를 대상으로 추론하였기 때문에 표본 조사 결과에 대하여 신뢰하지 못하는 것에서 비롯되는 것으로 보인다. 이러한 생각이 표본 조사에 대하여 배운 이후인 고등학교 2학년 학생들에게까지 유지된다는 점은 주목할 만하다.

문항 3의 경우, ‘100명의 사람들을 대상으로 좋아하는 프로그램의 종류를 조사한 자료’를 제시하고, ‘우리 반에서 같은 조사를 한다면 어떤 결과가 나올 것인가’를 묻는 것이었다. 이에 대한 반응으로 ‘전혀 다르다(②)’와 ‘비슷할 수도 있고 다를 수도 있다(③)’를 택한 학생들이 많았는데(<표 IV-4> 참고), 초등학교 5학년과 중학교 3학년 학생들은 ‘비슷할 수도 있고 다를 수도 있다’는 것을, 나머지 학년 학생들은 ‘전혀 다르다’를 가장 많이 택하였다. 학년이 높아짐에 따라 일관성 있는 결과가 나오지 않았기 때문에 이에 대해서는 서술형 응답 내용을 참고하여 판단할 필요가 있다.

<표 IV-4> 최다응답 내용

문항 번호	최다 응답 번호	학년별 응답률(%)						
		초등5	초등6	중1	중2	중3	고1	고2
2	②	40.6	57	67.5	48.7	61	62.2	66.7
	③	59.4	43	32.5	51.3	39	37.8	33.3
3	②	31.2	42.9	60	56.4	30.6	56.8	66.7
	③	46.8	40	27.5	28.2	47.2	18.9	25.5
5	①	50	8.6	27.5	23	8	5.7	12.8
	②	25	60	35	35.9	27.8	48.5	33.4
	③	21.9	22.9	32.5	38.5	38.9	34.4	46.2
6	①	31.3	11.4	25	23	2.8	10.8	2.6
	③	31.3	28.6	22.5	30.8	36	32.4	51.3
	④	25	51.4	50	41.0	41.8	46	38.5

‘비슷할 수도 있고 다를 수도 있다’는 응답에 대하여 학생들은, 초등학교 5학년 학생들의 경우, ‘만화를 좋아할 수도 있고, 사람마다 다를 수 있다’, 중학교 3학년 학생들의 경우, ‘연령층이 다르기 때문에’, ‘사람마다 취향이 다르기 때문에’ 등을 이유로 제시하였다. 초등학교 5학년 학생들은 단지 조사 대상이 다르다는 것에 주목하고 있지만, 중학교 학생들은 조사 대상의 특성을 결정하는 연령과 같은 조건에 주목하고 있음을 볼 수 있다. 이는 표본 추출 과정에서 모집단의 특성을 얼마나 그리고 어떻게 고려할 것인가 하는 문제와 관련되는 것으로, 초등학교 5학년 학생들에게서는 발견되지 않는 사고 과정으로 보인다. 결국 최다 응답 반응 자체는 일치하지만 초등학교 5학년 학생들과 중학교 3학년 학생들은 표본 개념과 관련하여 서로 다른 인식 특성을 나타낸 것으로 파악된다.

‘전혀 다르다’라고 응답한 학생들이 제시한 이유로는 ‘위의 조사는 무작위이고 우리 반은 특별한 계층이다, 우리 반 친구들은 스포츠를 좋아하므로 오락, 영화, 스포츠 순서로 나타날 것이다(초등학교 6학년)’, ‘사람마다 취향이 다르다(중학교 2학년)’ 등이었다. 중학교 3학년 학생들 중 일부는 ‘학생들이 TV를 보는 시간과 뉴스 시간대가 맞지 않는다’와 같이 조사 결과를 보다 논리적으로 부정하는 근거를 제시하기도 하였다. 고등학교 학생들의 경우에는 ‘조사 대상이 부족하다’, ‘일반인과 학생은 다르다’와 같이 보다 표본 추출 과정에 주목한 이유를 제시하였다. 답안 분석 결과, 중학교 2학년 이하의 학생들과 이후의 학생들의 관점 차이가 있음을 알 수 있었다. 아래 학년의 학생들은 단지 개인적인 생각에 비추어 판단하는 반면, 상위 학년의 학생들은 모집단의 특성보다 주목하여 조사 결과를 부정하거나 조사 대상의 인원 등 표본 추출 방법에 대한 고려를

하였다.

문항 5는 표본 조사 과정의 타당성을 표본의 크기와 관련지어 판단할 수 있는지 묻는 것이었다. 초등학교 5학년 학생들은 50%가 ‘많은 수’를 택하였다. 이에 비하여 6학년 학생들은 ‘적은 수’를 택한 경우가 60%였다. 5학년 학생들이 표본 개념을 이해하고 이렇게 답하였을 가능성도 있고, 1064라는 수 자체에 주목하여 이와 같이 답하였을 가능성도 있다. 초등학교 6학년 학생들의 경우, 모집단이 서울의 전체 인구이기 때문에 상대적으로 1064를 작은 표본으로 판단한 것으로 보인다. 그러나 중학교 이후의 단계에서는 30%이상의 학생들이 ‘많은 수도 있고 적을 수도 있다’는 판단을 내렸다. 이는 표본의 크기가 충분한가의 문제를 표본 추출 과정과 관련지어 판단한다는 것에 대한 간접적인 근거가 된다.

문항 6은 보다 분명하게 표본 추출 절차의 문제를 다룬 것으로, ‘조사하기 쉬운 이웃’을 표본으로 추출한 것에 대하여 어떻게 판단할 것인가를 묻는 것이었다. 초등학교 5학년과 고등학교 2학년을 제외한 모든 학년에서 ‘아버지들의 키가 클 수도 있고, 작을 수도 있다’고 응답한 학생들이 가장 많았다. 초등학교 5학년 학생들의 약 63%가 ‘아들들의 키가 아버지들의 키보다 크다’, ‘아들들의 키가 아버지들의 키보다 큰 경우가 많다’라고 응답함으로써 조사 결과를 그대로 받아들이고 있음을 나타냈다. 중학교 2학년부터 고등학교 2학년까지의 학생들 중 30% 이상이 역시 조사 결과를 받아들이는 태도를 보였다. 표본 추출 과정이 타당하지 않음에도 불구하고 그 조사 내용을 받아들인다는 것은 표본 조사를 하는 목적, 결과 분석의 의의 등을 제대로 이해하지 못한다는 것을 시사한다. 중학교 2학년 이상의 학생들 상당수가 이러한 판단을 내린다는 점은 표본 개념 관련

교육의 필요성을 제기하는 것으로 볼 수 있다.

## V. 논의 및 결론

지금까지 학교수학에서 표본 개념을 어떻게 다루고 있는지, 특히 우리나라와 미국의 교과서가 어떤 관점을 택하고 있는지, 표본 개념의 교육적 의의는 무엇인지 살펴보았다. 또한 초등학교 5학년부터 고등학교 2학년까지의 학생들이 표본 개념을 어떻게 인식하고 있는지 조사하였다. 연구 결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다. 첫째, 표본 개념에 관련된 국내의 선행 연구를 검토한 결과, 표본 개념의 인식 또는 표본 개념에 기초한 추론이 언제 가능한지, 표본 개념 인식 수준이 그 동안의 수학교육을 통하여 향상되었는지를 파악할 필요성을 확인할 수 있었다. 둘째, 미국의 교과서들이 표본 개념에 주목하면서 통계 교육을 시작하는 반면에, 우리나라의 초기 통계교육이 표본 개념에 주목하지 않고 전개됨을 확인하였다. 셋째, 표본 개념 인식 특성 조사 결과, 표본 개념을 아직 학습하지 않은 초등학생들부터 고등학생들까지 비형식적이지만 표본 개념을 지니고 있었으며, 초등학교 6학년 정도이면 충분히 표본 개념 관련 논의를 이해할 수 있는 것으로 파악하였다. 넷째, 표본의 편의성과 관련하여 매우 낮은 인식 수준을 보였으며, 표본 조사 자체를 전수 조사에 비하여 신뢰하지 않는 것으로 나타났다. 이는 그 동안의 통계 교육에서 표본 개념이 소극적으로 다루어진 결과로 보인다. 다섯째, 표본 개념은 통계교육에서 자료 산출 과정, 자료의 배경적 특성에 대한 이해가 강조되는 한 매우 핵심적인 내용이라고 할 수 있다. 이러한 연구 결과를 고려할 때, 우리나라에서 표본 개념의 교수학적 변환 방안에 대하

여 보다 적극적인 연구가 이루어져야 함을 확인하였다.

표본 개념 인식 특성 조사의 목적에 비추어 결과를 분석하면 몇 가지 주목할 만한 점을 확인할 수 있다. 첫째, 통계 교육이 학생들의 표본 개념 인식에 어떤 영향을 미쳤는가와 관련된 측면이다. 조사 연구에서 비례 추론에 의하여 정확하게 계산 결과를 얻을 수 있는 문항의 경우, 학년이 높아질수록 정답률 또는 응답 내용의 타당성이 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 계산적 측면에 주목하지 않고 표본 추출 또는 표본 조사 결과에 초점을 두는 문항의 경우, 고등학생들보다 오히려 초등학생들이 유연한 태도와 의미 있는 반응을 나타냈다(문항 2, 문항 5의 경우). 이는 현재의 통계 교육이 학생들의 표본 개념 인식에 일부 부정적인 영향을 미쳤다는 판단의 한 근거를 제공한다.

다음 <표 V-1>은 문항 5와 문항 6의 응답을 관련지어 나타낸 것이다. 표본의 수가 부족하다고 판단하였음에도 불구하고(IS), 표본 조사 결과를 그대로 받아들이는 학생들이(S-S) 초등학교 6학년의 경우 17%이며, 고등학교 2학년의 경우는 18%로 거의 비슷한 반응을 보였다. 이 학생들은 조사하기 쉬운 이웃을 표본으로 하였음에도 조사 결과를 그대로 신뢰하였기 때문에 표본의 편의성을 적절하게 이해하지 못한 것으로 보인다. 그러므로 이 학생들이 문항 5에 대하여 표본의 크기가 작다고 판단한 이유 역시 표본과 모집단의 관계에 대한 충분한 고려보다는 표본의 크기(1064쌍) 자체를 직관적으로 판단하여 작은 수로 보았을 가능성이 높다. 초등학교 6학년 학생들과 고등학교 학생들 중에서 이러한 불완전한 판단을 내린 학생들이 비슷한 비율(각각 17%, 18%)을 나타낸 점은 표본 관련 교육이 표본 관련 이해에 긍정적인 영향을 미치지 못한다는 판단의 근거를 제공한다.

또한 초등학교 6학년 학생들과 고등학교 학생들 중 문항 5에 대해서 'S나 IS'를 선택하였음에도 불구하고 표본 조사 결과를 그대로 받아들인 학생들(S-S)의 비율은 초등학교 6학년(3%)보다 고등학교 2학년(28%)의 경우에 현저하게 높았다는 점이 매우 이례적이다. 이는 표본 관련 내용을 학습하였다고 할지라도 표본 조사 과정의 정당성을 고려하는 능력이 향상되기 어렵다는 판단의 근거가 될 수 있다.

문항 5와 문항 6에 대한 반응을 관련지어 분석한 결과, 현재의 표본 개념 교육은 오히려 학생들의 표본 개념 발달에 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 연구 결과는 김진호(1992)가 수행한 무작위성 인식의 변화에 관한 연구 결과와 일치하는 것으로, 표본 개념의 교수학적 변환 방법을 수정할 필요성을 제기한다.

둘째, 언제 표본 개념의 인식이 이루어지는가와 관련된 문제이다. 앞서 조사 결과 분석을 위하여 최다응답 내용 분석을 시도하였고, 그 결과 문항 3, 문항 5, 문항 6에 대한 반응에 주목한 바 있다. [부록 2]에 제시한 최다응답

내용 비교 그래프를 보면, 이들 세 문항을 포함한 일부 문항에 대하여 특히 초등학교 5학년 학생들이 다른 학년 학생들과는 두드러지게 다른 반응을 나타냈음을 확인할 수 있다. 또한 서술형 응답 내용을 확인하였을 때에도, 초등학교 5학년 학생들은 부분을 통하여 전체에 대한 추론을 한다는 것에 대하여 명확하게 이해하지 못하는 것으로 보인다. 예를 들어, 문항 3에 대하여 '사람마다 다를 수 있다'라고 답한 학생의 경우, 표본을 적절하게 추출하였다고 하더라도 모든 자료를 조사하지 않는 한 추론을 할 수 없는 것으로 보고 있다. 전수 조사에 의한 자료만을 인정하고 표본 조사에 의하여 얻은 자료는 모두 부정하는 태도는 이후 학년에서는 발견되지 않았다. 그러므로 만약 표본 개념을 초기 통계 교육에 도입한다면 초등학교 6학년 정도의 학생들을 대상으로 하는 것이 안정적일 것으로 판단된다. 그러나 도입 시기를 결정하기 위해서는 조사 문항의 수를 늘리고 면담과 수행 관찰을 통한 세부적인 근거 자료를 더 수집해야 할 것이다.

이 연구에서는 표본 개념이 통계학에서 매우

<표 V-1> 문항 5-6에 대한 초등학교 6학년과 고등학교 2학년의 응답률 비교

모집단 결과 표본의 크기	S-S	S-S or S-D
IS	17%(초등 6)	29%(초등 6)
	18%(고등 2)	13%(고등 2)
S or IS	3%(초등 6)	7%(초등 6)
	28%(고등 2)	18%(고등 2)

IS(InSufficient) : 문항 5에서 '작은 수'를 선택.

S or IS(Sufficient or InSufficient) : 문항 5에서 '많을 수도 있고 작을 수도 있다'를 선택.

S-S(Sample-Similar) : 문항 6에서 '아들의 키가 아버지의 키가 크다', 곧, 모집단의 결과가 표본의 결과와 비슷하다고 추정.

S-S or S-D(Sample-Similar or Sample-Different) : 문항 6에서 '아버지의 키가 클 수도 있고 아들의 키가 클 수도 있다', 곧, 모집단의 결과가 표본의 결과와 비슷할 수도 있고 다를 수도 있다고 추정.

중요한 위치를 차지하며, 학교수학에서도 적극적인 탐구를 시도한 예가 있음을 확인하였다. 또한 현재 우리나라 학생들이 어떻게 표본 개념을 인식하고 있는가에 관해서도 살펴보았다. 결론적으로 현재 우리나라에서는 표본 개념의 교육적 가치를 간과하고 있으며, 현재의 교수학적 변환 방식이 학생들의 인식 변화에 큰 영향을 미치지 못함을 확인하였다. 표본 개념의 본질을 살려내는 새로운 교수학적 변환 방식에 대한 연구가 이루어져야 하며, 그 방식의 구체적인 적용 효과 역시 연구될 필요가 있다.

## 참고문헌

- 교육인적자원부(1997a). **수학과 교육과정**. 서울: 교육인적자원부.
- \_\_\_\_\_ (1997b). **초등학교 교육과정 해설**. 서울: 교육인적자원부.
- \_\_\_\_\_ (1997c). **중학교 교육과정 해설(III) - 수학**. 서울: 교육인적자원부.
- \_\_\_\_\_ (1997d). **고등학교 교육과정 해설-수학**. 서울: 교육인적자원부.
- \_\_\_\_\_ (2002a). **초등학교 수학 3**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- \_\_\_\_\_ (2002b). **초등학교 수학 4**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- \_\_\_\_\_ (2002c). **초등학교 수학 5**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- \_\_\_\_\_ (2002d). **초등학교 수학 6**. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- \_\_\_\_\_ (2003). **고등학교 확률과 통계**. 서울: (주) 천재교육.
- 김기영 · 박유성 · 송석현 · 신한풍 · 이재원 · 이재창 · 장인식 · 전명식 · 허명희(2002). **통계적 탐구**. 서울: 교우사.
- 김진호(1992). **중등학생의 무작위 개념의 이해도에 관한 연구**. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 박윤범 · 박혜숙 · 권혁천 · 육인선(2002). **수학 9-나**. 서울: 대한교과서(주)
- 우정호(2000). **통계교육의 개선방향 탐색**. **학교수학**, 2(1), 1-27.
- \_\_\_\_\_ (2002). **학교수학의 교육적 기초**. 서울: 대출판부.
- 우정호 외(2002). **고등학교 수학I**. 대한교과서(주).
- 이영하 · 허민 · 박영훈 · 여태경(2002). **수학 9-나**. 서울: 교문사(주).
- 임재훈 외(2002). **고등학교 수학I**. (주)두산.
- 최봉대 외(2002). **고등학교 수학I**. (주)중앙교육진흥연구소.
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Wilco, Amersfoort.
- Boswinkel, N., Niehaus, J., Gravemeijer, K., Middleton, J. A., Spance, M. S. Burril, G., & Milinkovic, J. (1998). Picturing numbers-teacher guide. In National Center for Research in Mathematical Sciences Education & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context: A connected curriculum for grades 5-8*. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Reidel Publishing Company.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1982). Variants of uncertainty. In D. Kahneman, P.

- Slovic & Tversky, A. (Eds.), *Judgement under uncertainty: Heuristics and biases* (pp. 509-521). New York: Cambridge University Press.
- NCTM. (2003). *A research companion to principles and standards for school mathematics*.
- Saldanha, L. A., & Thompson, P. W. (2002a). Conceptions of sample and their relationship to statistical inference. *Educational Studies Mathematics*, 51(3), 257-270.
- \_\_\_\_\_ (2002b). Students' scheme-based conceptions of sampling and its relationship to statistical inference. *Psychology of Mathematics Education*.
- Watson, J. M., & Moritz, J. B. (2000). Developing concepts of sampling. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 44-70.
- Wiler, M., Lange, J., Shafer, M. C., & Burrill, G. (1998a). Insights into data-teacher guide. In National Center for Research in Mathematical Sciences Education & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context: A connected curriculum for grades 5-8*. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc.
- \_\_\_\_\_ (1998b). Dealing with data-teacher guide. In National Center for Research in Mathematical Sciences Education & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context: A connected curriculum for grades 5-8*. Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc.

# Pedagogical Significance and Students' Informal Knowledge of Sample and Sampling

Lee, Kyung Hwa (Korea National University of Education)

Ji, Eun Jeung (Graduate School of Korea National University of Education)

In the Korean curriculum, students learn the concept of sample, sampling and other concepts related to sample and sampling, when they have reached the 10th grade of high school. But before the 10th grade, they have an activity about data collection, data analysis and the formulation of conclusion. We then investigated and analyzed the informal knowledge of students before they receive formal instructions.

The results enabled the identification of the maximum response rate for each question that each student agreed or disagreed with. In particular, it didn't agree with how students consider the characteristic of population in the process of sampling, and the students agreed on a sampling process without considering the characteristic of the po-

population or the components that consist the population. It showed that 5th grade students didn't investigate the data connected with sampling, and didn't understand the validity of sample survey process. While, 6th grade students equally understood sample size, sampling process, the reliance of data acquired through sample survey that applied to the source of judgment.

But in details, it revealed that student had a misconception, or stayed at a subjective judgment level. The significant point is that many high school students didn't adequately understood a sample size with sampling. Though statistics instruction has traditionally been delayed until upper secondary education, this inquiry convinced us that this delay is unnecessary.

\* **Key words** : sample(표본), sampling(표본추출), statistics(통계학), representative(대표성), bias(편의)

논문접수 : 2005. 3. 19.

심사완료 : 2005. 4. 30.



<부록 1>

<표본 개념 인식 조사 문항>

☞ 알맞은 답을 찾고 더 좋은 생각이 있으면 기타를 선택하고 그 생각을 적어주세요.

☞ 한양중학교의 학생들 중 80명을 뽑아서 학교에 등교하는 방법을 조사하였다. 그 결과는 다음과 같다.(문제 1-2)

버스	30명	도보	25명
자전거	15명	자동차	10명

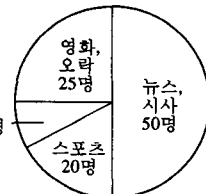
1. 버스 회사는 결과에서 등교길에 버스를 이용하는 학생들이 전체의  $\frac{1}{4}$ 이 넘지 않으면 버스 노선을 바꾸기로 결심했다. 버스를 이용하는 학생들이 전체 80명의  $\frac{1}{4}$ 이 넘는가?

- ①  $\frac{1}{4}$ 보다 작다.                      ②  $\frac{1}{4}$ 이다.  
 ③  $\frac{1}{4}$ 보다 크다.                      ④ 알 수 없다.                      ⑤ 기타 :

2. 전교생이 800명이라면, 위의 조사(80명 조사한) 결과로 버스 회사가 버스 노선을 바꾸거나 바꾸지 않는 것으로 결정하는 것이 옳은가?

- ① 옳다.                                      ② 옳지 않다.  
 ③ 모르겠다.                              ④ 기타 :

☞ 사람들이 가장 좋아하는 프로그램을 알아보기 위해 100명의 사람들을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.(문제 3)

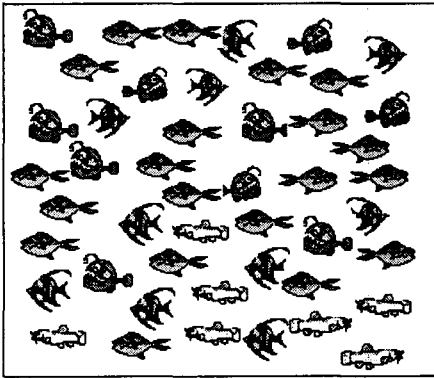


영화, 오락	25명
뉴스, 시사	50명
스포츠	20명
어린이를 위한 프로그램	5명

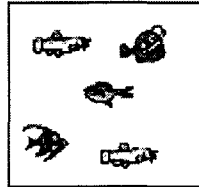
3. 만약 우리 반에서 위와 같은 조사를 한다면 결과가 어떻게 나올까? 그리고 그 이유는 무엇인가?

- ① 비슷하게 나올 것이다.                      ② 전혀 다르다.  
 ③ 비슷할 수도 있고 다를 수도 있다.                      ④ 모르겠다.  
 ⑤ 기타 :  
 이유는?

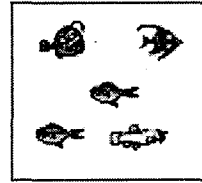
4. 은빛 호수에 살고 있는 물고기의 특징을 조사하려고 한다. 물고기가 너무 많아서 몇 마리만 잡아서 조사하려고 한다. 물고기를 그물로 두 번 잡아 각각 ①번 어항과 ②번 어항에 넣어두었다. 두 어항 중 어느 것이 호수에 있는 물고기의 특징을 잘 나타내는가? (두 어항 중 하나는 특징을 잘 나타내고 있다.)



①



②



♣ 서울에서 1,064쌍의 아버지와 아들의 키를 조사하였다. 그 결과, 키가 다 자란 아들들의 키가 아버지들의 키보다 크다는 것을 알아냈다.(문제5-6)

5. 위에서 조사한 1,064쌍은 많은 수인가?

- ① 많은 수이다.
- ② 적은 수이다.
- ③ 많을 수도 있고 적을 수도 있다.
- ④ 모르겠다.
- ⑤ 기타 :

6. 위의 결과는 조사하기 쉬운 이웃을 조사한 것이다. 다음 중 옳다고 생각하는 것과 그 이유는 무엇인가? (여기에서 아들들의 키는 키가 다 자란 아들들의 키이다.)

- ① 서울에서는 아들들의 키가 아버지들의 키보다 크다.
  - ② 서울에서는 아버지들의 키가 아들들의 키보다 크다.
  - ③ 서울에서는 아들들의 키가 아버지의 키보다 큰 경우가 많다.
  - ④ 서울에서는 아버지들의 키가 클 수도 있고, 아들들의 키가 클 수도 있다.
  - ⑤ 기타 :
- 이유는?

7. 우리나라 국민이 휴가를 어떻게 보내려고 하는 지 조사하려고 한다. 200명을 조사하려고 할 때 어떤 사람들을 조사해야 하는가?

- ① 서울역에서 200명을 조사한다.
- ② 전국에 있는 역에서 골고루 200명을 조사한다.
- ③ 전국에서 지역별로, 성별로 구별하여 200명을 조사한다.
- ④ 모르겠다.
- ⑤ 기타 :

8. 최근 인구 조사에 의한 나이별 인구수는 다음과 같다.

8세 - 30세      전체 인구의  $\frac{1}{2}$

31세 - 40세      전체 인구의  $\frac{1}{5}$

41세 - 50세      전체 인구의  $\frac{1}{4}$

51세 - 60세      전체 인구의  $\frac{1}{20}$

총 200명을 조사하려고 할 때, 41세 - 50세는 몇 명을 조사해야 하는가?

- ① 10명      ② 20명
- ③ 40명      ④ 50명
- ⑤ 100명

<부록 2>

<문항별 학년별 최다응답 내용 비교>

