

## 통계적 사고와 그 함양에 관한 연구

김 상 룡 (대구교육대학교)

### I. 연구의 필요성 및 목적

통계학은 수학과는 다른 성격을 가지고 있다. 통계학은 수학 내에서 생겨난 것이 아니라 20세기 초 이래 새로운 학문으로 발전된 경험과학의 단일화된 논리이다. 통계는 그 기초가 수학적인 것이지만 그 내용은 과학적인 것인 동시에 예술적인 것이기도 하다. 수학적 사고의 본질은 구조를 파악하고 탈맥락화하여 고정되는 그 무엇으로 하는 것인데 반해, 통계학은 자료를 기반으로 맥락을 매우 중요시하는 특성을 지니고 있다. 이와 같은 사실을 잘 명심하여 통계적 사고를 형성시켜야만 한다. 통계학은 자료에 기반을 두고 주관적이 될 가능성이 매우 높기 때문에, 어떤 범위 안에서는 여러 가지의 조작이나 왜곡이 가능하다. 따라서 통계학자들은 어떤 사실을 표현하는데 있어 자기 주관에 호소하여 원 문제의 해결과 통계학자 본인에 알맞은 방법을 찾아내지 않으면 안 된다.

통계적 사고란 명확한 목적의식을 가지고 자료를 정의하고(수를 정의하고), 수집하고, 처리·분석하며, 의사결정을 하는 일련의 전 과정을 일컫는다. 이를 구체적으로 살펴보면, 집합적 사고에 근거하여 의미 있고 체계적인 분류를 행해야 하며, 자료 정리 시에는 추상화·이상화·수량화 과정을 경험하게 되며, 자료 처리 또는 정보화 할 때에는 자연스럽게 의미 있는 연산자를 선택하고, 목적 또는 주제가 의식 속에 내재해 있는 상태에서 수를 처리해야 한다. 즉 수 감각에서 순수 수학적 감각뿐만 아니라 가치와 목적(주제)은

살아 있어야 올바른 통계적 사고를 형성시킬 수 있으며, 통계적으로 가치 있는 교육이 될 것이다. 그러므로 학습자는 통계적 기본 과정들에 대해 많은 고민과 생각을 해야 할 것이다(김상룡, 2000).

우리 인간은 수많은 선택과정을 거치며 살아간다. 오늘날 우리는 정보 홍수 시대에 살고 있다. 정보를 가공하여 실제 문제를 해결하는 강력한 무기로 만들어 활용해야 한다. 초등학교 아이들도 예외는 아니다. 초등학교 때부터 자료를 집하고, 가공하고, 나름대로의 초보적 통계적 의사결정을 하게 된다. 궁극적으로 초등학교 시절부터 통계학습은 필수적이며, 기초적인 통계적 사고의 함양은 물론 나아가 성인이 되었을 때 필요한 통계적 소양을 기를 수 있는 토대를 형성해야만 한다.

이러한 내용으로 바탕으로 이 논문에서는 통계적 사고를 규명하고, 특히 수학적 사고와의 관련성과 그 차이점을 알아보고, 초등학생들이 형성해야 할 통계적 사고에 대한 성격, 방법, 구체적인 프로그램에 대해 조사·분석하고 그 방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

### II. 통계적 사고의 이론적 배경

#### 1. 통계적 소양, 추론 및 사고

우리는 이미 결정되어 있고 확정적인 세계에 살고 있는 것이 아니라 불확실한 미래가 내장하고 있는 세계, 자연 속에 살고 있다 할 것이다. 확률적으로 생각한다는 것은 불확실하고 불규칙한 대상 또는 상황에 대하여 그 나름의 합리적인 방법을 가지고 생각한다는 것을 의미한다(이경화, 1996). 또한 대부분의 수학교과에서 연역추론을 주로 지도하였다면 확률론 영역은 귀납추론의 지도를 가능하게 하며, 학생들은 수학을 통하여 세계를 이해해야 하며, 세계를 이해하기 위해서는 연역적 추론만으로는 불가능하며, 귀납적 추론이 병행되어야 할 것이다. 따라서 귀납적 사고가 근간을

\* 이 논문은 2007년도 대구교육대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음  
\* 접수일(2009년 4월 10일), 게재확정일(2009년 4월 27일)  
\* ZDM분류 : K43  
\* MSC2000분류 : 97D99  
\* 주제어 : 수학적 사고, 통계적 추론, 통계적 소양, 통계적 사고, 교사의 역할

이루는 확률·통계 영역은 매우 중요하다 할 것이다.

확률은 ‘동등한 가능성’ 또는 ‘일어날 가능성이 같은’의 고전적 관점인 수학적 확률과 ‘유사한 조건에서 무한히 반복’을 의미하는 ‘무작위성’의 전제하의 빈도적 관점인 통계적 확률, 공리적 확률과 주관적 확률의 의미를 생각할 수 있다. 나아가 주관적인 확률에 대한 내용도 어느 정도는 고려되어야만 한다. 수량화를 구체적으로 하지 않더라도 개인적 관점에서 선택에 있어 주관적 확률은 매우 중요하기 때문이다.

현대세계에서 필요로 하는 통계적 소양, 통계적 추론 및 통계적 사고를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 통계적 소양이란 통계적 정보 또는 통계적 연구 결과를 이해하는데 이용 될 수 있는 기본적으로 중요한 기술을 말한다. 이러한 기술은 자료를 정리하고, 표를 구성하고, 자료를 다양한 표현을 통해 나타낼 수 있는 것을 포함 한다. 또한, 통계적 소양은 개념, 용어, 기호에 대한 이해와 불확실성에 대한 측도로써 확률에 대한 이해를 포함한다(NCTM, 2000).

통계적 추론은 사람들이 통계적 아이디어를 추론하고, 통계적 정보를 이해하는 방법으로 정의될 수 있다. 이것은 자료의 집합, 자료의 표현 또는 자료의 통계적 요약에 기초하여 해석하는 것을 포함한다. 통계적 추론은 중심측도(평균, 중앙값 등)와 퍼짐(산포도)과 같이, 하나의 개념과 다른 개념을 연결하는 것을 포함할 수 있다. 또는 자료에 대한 아이디어와 가능성을 결합시킬 수도 있다. 추론은 통계적 과정을 이해하고, 설명할 수 있으며, 통계적 결과를 완전히 해석할 수 있는 것을 의미한다.

결국 통계적 사고는 이러한 통계적 소양과 통계적 추론의 바탕위에 형성되는 그 무엇으로 왜, 어떻게 통계적 조사가 수행되어 왔는지, 통계적 조사의 기초를 이루는 ‘중요한 아이디어’를 이해하는 것을 의미한다. 통계에 관련된 사고로는 자료에 바탕을 두고 사물을 생각하려는 것, 개인적인 사상에 대해 집단적으로 관찰한 자료를 적절히 분류·정리한다거나 적절한 그래프로 나타내어 파악하려는 하는 생각, 자료의 신뢰성을 검토하고, 가능한 한 신뢰성이 있는 자료를 이용하려고 한다거나, 자료를 신뢰도를 고려하여 판단 처리하려는 생각, 분포상태나 특징을 조사하려는 생각, 통계적 고찰·처리에서 적절한 표본을 선택하여 이것을 바탕으로 모집단에 대한 지식을 얻으려고 하는 생각, 일

정한 조건 아래에서 다수의 자료를 구성함으로써 어떤 사상이 나타나는 비율이 점차로 안정되어 간다는 것을 이용하려는 생각, 수학적 확률을 이용하려 한다는 점등을 들 수 있다. 또한, 통계적 사고는 조사를 구성하고, 결론을 내리고, 전체 과정(자료 수집에서 문제를 제기하고, 가정을 검증하여 해석에 이르는 과정 등)을 조직하고 이해하는 데 있어서 문제 상황을 이해하고 이용할 수 있는 것을 포함하고 있다. 마지막으로, 통계적으로 사고하는 사람들은 증명된 문제나 통계연구의 결과를 비평하고, 평가 할 수 있다.

## 2. 통계 절차와 관련된 사고

통계에 관한 내용과 이에 관련된 생각들은 목적의식, 자료수집, 자료처리 및 해석, 추론, 의사결정의 순으로 대부분 일어난다. 무엇보다도 통계 절차에서 중요한 것은 목적의식이 통계전반에서 제대로 적용되어야만 한다. 초등학교 수준에서 고려 될 수 있는 통계적 사고를 다른 수학 영역과의 관계를 중심으로 살펴보면 다음과 같다(김상룡, 2000).

첫째, 자료의 수집과 관련하여 살펴본다면, 목적에 맞는 관점을 설정하여 자료를 수집한다. 그리고 자료를 수량화한다. 이 때 수집범위와, 무엇을 하나(단위)로 보고 수집할 것인가를 생각한다. 그리고 경우에 따라서는 누락이나 중복이 생기지 않는 항목을 정한 다음 분류하여 모은다. 그래서 세기 쉬운 것으로 대체하여 모은다거나 하는 연구가 필요해진다. 따라서 이 경우에는 단위의 생각, 집합적인 생각, 함수적인 사고가 이용됨을 알 수 있다.

둘째, 자료의 분류·정리와 관련하여 살펴본다면, 수집한 자료를 목적에 부합되게 정리·요약하여 표나 그래프로 나타낸다. 그러기 위해 표나 그래프의 종류와 그 표현 방법에 대해 학습한다. 또한 대푯값의 의미와 대푯값을 구하는 방법을 알아보고 이의 계산을 주로 한다. 따라서 여기서는 분류의 태도, 도형화의 생각, 그래프의 단위를 결정하기 위해 어림셈으로 단위의 크기를 개괄적으로 포착하는 일, 그리고 표나 그래프의 의미에 바탕을 두고 생각하려는 일이 중요하다.

셋째, 자료의 해석과 관련하여 살펴본다면, 자료를 주어진 문제와 잘 결부하여 해석하는 일은 매우 중요하다. 자료의 분포 상태를 읽거나 다른 항목들과의 비

교 등의 활동, 즉, 구체적인 자료에서 일반적인 경향을 귀납하게 되며 함수적인 생각이 매우 중요하다.

마지막으로 자료로부터 추론과 관련하여 살펴본다면, 자료로부터 그 자료 범위 밖의 것을 추측하는 일이 통계의 주요한 목적이다. 초등학교에서는 자료에서 귀납한 일반적인 경향이 그 자료를 벗어나는 범위에서도 성립하리라는 추측을 하고, 새로운 자료로 그 일반성을 확인하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 따라서 귀납적인 생각 및 개괄적으로 파악하려는 생각이 중요하다 할 것이다.

### III. 수학적 사고와 관련성

수학은 추상화 과정을 거쳐 구조를 형성시키고 고정된 그 무엇으로 만든다. 반면 통계는 자료의 필요성, 자료에 대한 맥락적 지식의 중요성, 변이성의 이해 및

적용, 모델링 기법을 포함한 통계적 사고방법 및 문제 접근의 고유방법을 갖고 있다. 많은 수학기제들은 응용맥락으로부터 발생하지만, 그 맥락은 수학기제를 밝히기 위해 제거된다. 통계학도 수학과 마찬가지로 패턴을 추구하지만, 패턴의 의미가 맥락에 의존한다. 수학에서 맥락은 구조를 모호하게 하지만, 자료 분석에서 맥락은 의미를 제공한다. 통계에 사용되는 자료는 수 그 자체가 아니라 맥락을 가진 수이다.

수학적 추론은 패턴에 관한 추론이 주류를 이루며 물리적 세계에는 존재하지 않는 실체들로 만들어진 순수한 인간 창조물인 동시에 수학은 인간 지성과 문화의 추상적 인공물이요, 형식 논리의 시스템이다. 반면 통계적 추론은 자료의 의존적이며, 전형적인 상황에 근거하고 요약하고, 예견하며 자료에서 결과를 이끌어 내기 위해 통계적 도구와 개념을 이용하는 것으로서 자료생성과정을 통해 대화하는 것이 매우 중요하다.

<표 1> 수학과 통계학의 비교

	수 학	통 계 학
본질	설명 가능한 것(결정적인 것)	설명 가능한 것이 다수 포함 (확률적인 것) Chance의 중요성
Topic	구조에 의존	맥락에 의존(맥락의 역할, 측정관련 자료수집의 중요성, 의사소통, 확률적 결론의 부재)
문제의 성격	수학기제들은 응용맥락으로부터 발생하지만, 그 맥락은 수학기제를 밝히기 위해 제거된다.	통계학자도 수학자들과 마찬가지로 패턴을 추구하지만, 패턴의 의미가 맥락에 의존한다. 수학에서 맥락은 구조를 모호하게 하지만, 자료 분석에서 맥락은 의미를 제공한다.
사고 방법 및 특성	패턴추구, 추상화, 일반화, 특수화, 알고리즘 발명 및 적용 등	자료의 필요성, 자료에 대한 맥락적 지식의 중요성, 변이성의 주의, 모델링 기법활용(추론을 포함한 역사적, 통계적, 확률적)
	증거는? -수와 연산, 일반화와 추상화, 공간 감각, 측정, 변환 및 추상화 -논리적 추론, 패턴, 최적화 및 증명	자료는? -통계는 변수와 사례(variable and cases) 분포와 변이(distribution and variability) -연구의 의도적 설계(자료 생성, 자료 분석, 자료 설명 등), 무작위성의 역할
주로 사용하는 추론	-패턴에 관한 추론 포함 -물리적 세계에는 존재하지 않는 실체들로 만들어진 순수한 인간 창조물 -수학은 인간 지성과 문화의 추상적 인공물 -형식 논리의 시스템 -실세계 상황과 독립된 수학적 대상의 이해를 개발	-자료의 의존적이며, 전형적인 상황에 근거 -요약하고, 예견하며 자료에서 결과를 이끌어 내기 위해 통계적 도구와 개념을 이용하는 것 -자료생성과정을 통해 대화하는 것이 매우 중요

이러한 내용을 토대로 수학과 통계학 각각에서의 본질, 문제의 성격, 사고 방법 및 특성, 주로 사용하는 추론에 대해 요약하면 < 표 1 >과 같다.

#### IV. 통계적 사고의 함양 방안

현재 초등학교에서 지도되는 통계영역은 수학의 한 부분으로 가르치게 되므로 수학적 색채가 너무 강하다. 이미 정형화된 수학으로서 통계를 지도한다는 것은 통계적 소양, 통계적 마인드를 형성시키기에는 매우 부적절한 상황이다. 또한 주어진 자료에 대한 검토 없이 단순하게 통계 알고리즘만을 강조해 가르치고 있어 통계적 사고의 핵심인 자료(data)에 대한 소양은 도외시되고 있는 경향이다.

초등학교에서도 일상적인 문제에서 출발하여, 일상적인 문제로부터 통계문제로 변환하고, 변환된 문제를 해결하기 위해 자료에 대한 정의, 수집, 정리를 하게 된다면 통계적 사고의 함양은 보다 구체화 될 것으로 여겨진다. 일상생활에서는 자료의 비판적 검토가 반드시 필요한데 반해 초등학교 수학에서는 자료의 검토 과정은 전혀 활용되고 있지 않다. 이는 통계는 주어진 자료를 다만 가공 처리한다는 인식을 아이들에게 심어 줄 위험 또한 안고 있다.

생활 속에서 적용 될 수 있는 통계학습 프로그램들을 살펴보자. 통계로 해결 할 수 있는 문제들에 대한 탐구, 자료 수집 과정, 적절한 분류, 자료의 정리, 그래프, 그래프화된 것들에 대한 다양한 해석, 추론 활동이 주류를 이루어야 하며, 본인의 반성적 사고가 매우 중요하다. 어떤 문제를 해결하기 위해 다양한 매체를 통해 적절한 자료를 수집하고 수집된 자료에 대한 비평적 사고, 종합적 사고의 함양이 유효적절하게 이루어지도록 유념해야 한다. 이와 같은 내용들로는, 신문이나 광고지, 인터넷 상에 나타나는 각종 그래프 감상하기, 여러 가지 막대그래프와 꺾은선 그래프 찾아 이해하기, 그림그래프를 수집, 해석하고, 그림그래프의 특징 탐구하기, 비율 그래프와 히스토그램을 통한 통계적인 사실을 해석하기, 실험이나 자료 수집의 결과를 도표로 나타내고 상황에 적절한 그래프로 나타내기, 조사 계획에 따라 자료를 수집하고 그것을 그래프로 나타내기 등을 들 수 있다.

본 논문에서는 이러한 관점들을 반영하여, 초등학교

학생들에게 필요로 하는 통계학습 내용 및 그 방안을 소개하고자 한다. 그 구체적인 내용들로 분류, 자료검토, 통계문제 만들기, 프로젝트를 활용하는 방안, 실험 및 기록을 그 예로 들고자 한다.

##### 1. 분류에 관한 내용

학습자가 이미 분류기준을 잘 이해하고 분류대상을 알고 있다면, 학생에게 요구되는 사고는 매우 단순한 것이 된다. 하지만 학습자에게, 주어진 대상에서 분류기준을 자율적으로 제시하게 한다거나, 분류기준에 따라 새로운 대상을 분류한다는 것은 좀 더 고민하고 체계적인 사고를 요구한다. 분류기준도 대상도 구체적이지 못할 때 분류를 해야 하는 상황에서는 매우 높은 차원의 사고를 요구한다. 즉 후반부로 갈수록 더 종합적이고 분석적인 사고를 요구하게 된다.

초등학교에 등장하는 장면들은 첫 번째 준거만을 주로 사용하기 때문에 분류를 낮은 사고를 형성시키고 지적 발달을 담보할 수 없는 형편에 놓여 있다. 관찰만 하면 가능한 경우, 속성을 잘 살펴야 하는 경우, 새로운 개념을 활용해야 하는 경우 등의 다양한 분류 경험이 초등학생부터 필요하며, 분류기준의 의미를 구체화 시키는 등의 활동도 동반되어야 할 것이다.

이러한 분류를 잘 하기 위한 사례로는 좋아하는 과목, 좋아하는 과일, 좋아하는 계절, 취미, 장래희망 등을 들 수 있다. 학습자 자신들을 이해하는 하나의 기본적 토대로 활용될 수 있는데, 사람을 분류하는 기준을 제시하고 반 학생들을 실제로 나누어 보도록 할 수 있다. 나이가 1에서 100까지 자연수를 분류 기준을 제시하고 실제로 분류하게 하거나(짝수와 홀수, 배수의 개념, 이상·이하·초과·미만의 활용, 완전수·부족수·초과수, 약수의 개수 등의 개념과 함께 활용 가능), 12간지에 등장하는 동물들을 기준을 제시하여 분류하도록 할 수도 있다(상상·실존, 가축의 유무, 생물학적 분류, 글자 수에 의한 분류, 측정으로 가능한 속성(길이, 수명, 무게 등)에 의한 분류 등).

##### 2. 자료검토와 관련된 내용

앞서 밝힌 바와 같이 자료가 이미 주어져고 통계적 절차를 요구하는 학습 상황에서는 자료의 검토 과정은

무의미한 과정이 되어 버린다. 주어진 개별 자료가 상황에 적합한지, 자료가 전체 경향에 어떤 영향을 미치는지 등에 대한 통계적 감각이 필요하다. 수집되어진 자료가 통계적 문제를 해결할 수 있는지에 대한 사고 또한 중요하다.

실질적으로 자료를 수집하고 정리한다면 자연스럽게 자료검토 과정은 거치게 된다. 오늘날 컴퓨터의 발달로 인해 자료를 파일을 이용해서 처리하게 된다. 자료를 컴퓨터에 입력하고 입력된 자료를 가지고 각종 통계적 처리를 하게 된다. 이 경우 자료의 검토과정은 필수적이며 매우 중요한 한 과정이다.

자료수집이 가능한 초등학교 문제로서는, 우리는 어떻게 얼마나 성장했는가?, 일주일 동안 TV(인터넷 게임)는 얼마나 시청하는가?, 한 달 용돈은 얼마인가? 우리 반 친구들의 신체의 발달 정도를 조사, 분류, 정리하여 표와 그래프로 나타내어 보고 그 특징을 찾아보자. 하루 일과를 설명하는 사건 및 해당시간을 나열하고 가장 적합한 그래프로 나타내어라. 그래프의 선정 이유를 설명하고, 이 일과표에 대해 수학적 내용을 가능한 많이 나타내어 설명하시오 등을 들 수 있다.

만일 주어진 자료를 검토해야 하는 상황을 예로 들어 보자. 다음 두 문제를 사례로 자료검토 과정을 학생들로 하여금 하도록 하자.

문제 1. 다음 자료는 어제 저녁 잠자기 시작한 시각의 기록이다. 평균을 구하시오.

22, 22.5, 21, 21.5, 21, 22, 22.5, 23, 1, 2, 24, 22.5, 23, 21.5, 22, 23, 24, 23.5

이 자료에서 1, 2를 그대로 사용한다면 자료는 왜곡된다. 다른 자료들과 비교해 볼 때, 1은 25, 2는 26으로 처리해야지만 상황에 맞을 것이다. 아니라면 1, 2를 제외시키는 것도 고려해 보아야 할 것이다.

문제 2. 어느 초등학생의 1학년부터 4학년까지의 키를 나타내었다. 5학년에는 키가 얼마라고 생각하는가? 왜 그렇게 생각하는가?

1학년(120cm), 2학년(126cm), 3학년(132cm), 4학년(138cm), 5학년(?)

대부분의 학생들은 이 문제에 대한 답으로 144cm라고 응답한다. 그 이유로 수학의 규칙성 영역의 문제로 이해하고 해마다 6cm씩 성장하기 때문이라고 한다. 통계의 문제로 본다면 여러 가지 답이 가능하고 그 이유도 다양할 수 있다. 예로 140cm라면 성장이 느려져서 그렇다 할 것이고, 150cm라면 갑자기 많이 자라기 때문이라고 할 것이다. 자신의 실제 성장한 경우를 예로 설명할 수도 있을 것이다.

### 3. 통계적 문제 만들기

주어진 명령어에 따라 수동적으로 반응하는 현재의 학습으로는 주어진 문제가 자신의 문제로 이어지지 않는다. 즉 자율적인 학습자가 되기 어려운 상황이다. 간단한 문제 상황에서도 자기만이 갖는 의문제기 인식은 매우 필요하다. 어쩌면 학습에서 가장 핵심적인 요소일지도 모른다. 자신이 갖는 매우 구체적인 문제인식은 곧바로 탐구활동으로 이어질 것이며, 해결 가능성에 대한 탐구, 추론 등의 절차를 실질적으로 행하게 될 것이다. 이러한 문제의식에 포함될 내용들에는 그래프를 읽는 것과 관계된 문제 및 그래프 그리기 과정에서 나타나는 문제, 원문제와 그래프와 관계된 문제, 'what if not'을 활용한 새로운 시각의 문제, 원문제를 다른 각도에서 해석하는 과정에서 오는 사고의 활용 등을 들 수 있다.

표로 주어진 내용에 대한 구체적인 문제인식에 대한 사례를 소개해 보자. 다음 자료는 어떤 학생의 1학년부터 5학년까지 키와 몸무게를 조사한 기록을 나타내었다. 이 자료를 활용해서 만들 수 있는 문제들을 가능한 한 많이 만들어 보자.

학년	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년
키(cm)	120	127	131	139	134	?
몸무게(kg)	28	32	39	37	40	?

가능한 문제들 :

- 1) 자료는 제대로 기록되어 있는가? 잘못 되었다면 적절하게 고쳐 보시오.
- 2) 6학년 때 키와 몸무게는 각각 얼마라고 할 수 있는가? 그 이유는?

3) 매년 키가 얼마나 성장했다고 보는가?

(1)  $(144-120)/4=6$ ,

(2) 7, 4, 8, 5cm씩 자라서 매년 6cm 성장

이 두 알고리즘의 차이는 무엇인가? 어떤 알고리즘이 평균개념을 활용했는가?

(1)의 자료로 언제 가장 성장했다는 것을 알 수 있는가?

한 해 성장하는 범위는 어느 정도인가?라는 것을 알 수 있는가?

4) 3학년과 4학년 사이에 어떤 일이 일어났을까?

5) 이 학생은 다른 학생에 비해 성장속도에서 어떠한다고 생각하는가?

6) 자신의 성장과 비교해 볼 때 이 학생과 자신과의 차이는?

#### 4. 프로젝트를 활용하는 방안

프로젝트란 학생들의 일상생활과 관련이 깊은 주제를 선정하여 개인 또는 협동 학습의 형태로 학습자가 특정 주제에 대해 깊이 있는 학습활동을 하는 것을 의미한다(권영희, 2006). 교사는 학생 주변 생활에서 일어나는 문제 상황에서 문제 탐구, 자료 수집, 표현, 분석하는 활동을 할 수 있는 프로젝트 문제를 마련한다. 결국 통계 프로젝트를 장기간에 걸쳐 실행한다는 것은 통계를 만드는 과정, 학습자 자신이 인식한 문제를 통계 모형으로 접근하고, 해결 가능한 문제를 만들어 해결하는 것을 포함하여 반성하는 과정 그 자체가 통계적 사고를 형성하는 주요 과정이다.

따라서 통계문제를 다루는 프로젝트 문제는 학생들이 단순히 통계기법만을 숙달하는 것이 아니라 문제 상황 만들기, 실질적인 자료 수집을 통하여 집합적 사고를 하게 되고, 자료를 표나 그래프로 나타내봄으로써 수학적 표상 능력을 기르게 된다. 나아가 학습자는 다른 사람과의 수학적 의사소통을 통하여 비판적인 사고를 기를 수 있게 된다. 이러한 프로젝트 활동은 단순히 적용만으로 통계적 사고가 형성되는 것이 아니라 의도적이고 계획적이며 독특한 시각을 가지고 관찰하고 기록하고 반성하는 가운데 형성되고 구체화 된다는 점을 이해해야 한다.

그 적용사례를 들면, 류신영(2007)은 '나 프로젝트'를 활용하여 통계 사고를 전반적으로 형성시키고 있다.

브레인스토밍과 마인드 맵 기법을 활용하여 자신에 대해 알고 싶은 것을 모두 제시하고 유목화 하였으며, 이것을 토대로 문제 상황을 인식하고 통계 주제를 찾고(체력과 신체발달이 선택됨), 구체적인 통계 문제를 만들었다(우리 반 유연성 대표는? 나의 달리기 실력은 높은 편인가? 우리 반 체력은 어느 정도인가? 등). 다음은 실행하기로 자료수집, 정리, 그래프 그리기, 발표 및 해석하기의 과정을 통해 통계 전반에 걸친 사고를 구체적으로 형성할 수 있었다고 밝히고 있다.

또 다른 예로는 이와 유사하게 권영희(2006)는 '반 기네스북 만들기'를 통해, 반의 최고를 선정하기 위한 경기방법(토너먼트, 리그전 등), 실제 기록(100m달리기, 넓이뛰기, 탁걸이, 하루 먹는 물의 양, 독서량 등)을 통해 많은 자료 수집과정, 자료에 대한 검토, 정보의 추출 및 판단 등의 통계적 사고를 형성했다고 밝히고 있다.

이와 같이 학생들의 관심사 및 학생들과 관계있는 자료를 직접 얻어 통계적 상황을 만들고, 이를 가지고 문제를 만들고 해결하는 프로젝트학습을 하면, 학생들은 문제 상황을 이해하고 비판적 사고를 기르게 되어 통계적 소양은 물론 통계적 사고력을 높일 수 있고, 통계적 상황의 이해와 통계에 대한 흥미가 높아져 긍정적인 통계적 태도를 가질 수 있을 것이다.

#### 5. 통계적 실험 및 자료 기록

통계는 실제 실험을 하고, 그 기록을 체계적으로 하며 진위여부를 판단할 필요가 있다. 이러한 경험은 여러 매체를 통해 발표되는 자료와 정보에 대한 비판적 사고의 함양은 물론 의사결정을 하는데 많은 도움이 될 것이다. 단순히 통계절차를 사용하여 자료를 요약하고 그래프를 그리는 것만으로 통계적 사고를 함양한다고 보기는 어렵다.

수학은 학습을 많이 하면 실제로 행하지 않고도 주어진 문제를 해결하는 것이 좋을지 모르지만, 통계는 시간과 상황에 따라 달라질 수도 있으므로 유의를 해야만 한다. 이러한 관점에서 수학과 통계의 차이에서 오는 실험을 예로 든다면 “공정한 동전을 5번 던질 때, 앞면이 몇 번 나오는가?”와 “동전을 하나 집어서 동전이 공정한지 알아보라?”이다. 전자는 연역적 사고를 요하는 수학문제이며, 후자는 귀납적 실험을 요하는 통계 문제이다. 더군다나 현재 초등 수학교과서에 “동전

을 하나 던졌다. 앞면이 나올 확률은?"이라고 되어 있으며, 이에 대한 답으로 대부분의 초등교사가 앞면과 뒷면 중 하나이기 때문에 1/2라고 응답하는 것으로 볼 때, 실험조건(동전의 상태, 던지는 장소, 던지는 방법 등)에 따라 다를 수 있으며, '앞면, 뒷면이 동등하게 나타난다면'이라는 조건도 무시하는 경향이 있다.

우리 전통놀이로 윷놀이인 경우, 윷을 던졌을 때 또, 개, 걸, 윷, 모가 나타날 가능성을 실험을 통해 알아보는 것(단순하게 엮어질 가능성과 뒤집어 질 가능성을 함께 보지만 실제로는 2/5와 3/5으로 알려져 있는 것도 경험하게 될 것이다)과 실제 경기를 기록하여 보는 것을 통해 이해할 수도 있다. 동전이나 주사위를 200번 정도 던지고 실제 실험결과와 가상적인 결과를 제시하고, 어떤 것이 실제 자료인지를 알아보게 하는 것도 좋은 사례이다. 우리는 일상생활에서 내기를 많이 한다. 그리고 이길 가능성이 같은 공정한 게임을 원한다. 따라서 공정한 게임을 설계하여 실행해 보는 것 등도 좋은 통계적 사고를 함양할 수 있는 방안이 될 것이다. 즉 경험학습을 촉진시키고 현실과 학습과정의 연결을 할 수 있는 자료수집 및 분석은 통계사고의 핵심이라 할 수 있다.

## V. 결 론

통계학은 문제해결 과정이다. 삶에서 만나는 많은 문제들은 통계문제로 번안되어 통계적인 절차를 거쳐 우리 삶의 선택들을 돕는다. 통계학은 방법론적 교과이다. 다른 영역의 연구를 위해 자료를 취급하는 근본적인 아이디어와 도구를 제공하는데 있다. 그리고 우리 자신을 포함한 사회, 자연에 대한 이해를 돕는 구체적인 역할 역시 수행한다(NCTM, 1989).

통계교육은 일상 삶에서 만나는 통계 문제를 만들고, 문제를 해결하기 위하여 자료를 수집하고, 수집된 자료, 정보와 사실을 잘 활용하여 자기주도적으로 새

로운 지식과 가치를 창조할 수 있는 사고력 있는 인간 양성을 목표로 실질적인 독립학습자를 만드는 방향이 되어야 한다. 통계적 사고는 통계 상황에 대한 이해, 통계적 지식의 활용시기, 접근 방법에 관련되어 총체적으로 성장 발달한다고 볼 수 있다. 따라서 실제 수행을 통해 통계를 구성하는 주체가 될 때 가장 잘 발달된다고 볼 수 있다.

초등학교 때부터 기본적인 통계적 소양, 추론 및 사고를 형성시키는 것은 매우 중요하다. 분류에서부터 자료검토, 통계문제 만들기, 프로젝트를 활용하는 방안, 실험 및 기록 등의 구체적인 활동을 통해 통계적 아이디어를 얻고 이해하고 통계인이 되는 기초를 제대로 형성할 수 있도록, 교사는 학습의 촉진자, 보조자로서 역할을 충실히 실행해야 한다.

## 참 고 문 헌

- 권영희 (2006). 학급기네스북을 활용한 프로젝트 학습의 수학적 사고력 및 태도에 미치는 영향. 대구교육대학교 석사학위논문.
- 김상룡 (2000). 수학적 사고력 신장을 위한 확률·통계 영역의 교수 학습 자료 개발에 관한 연구. 대구교육대학교 과학·수학 교육 연구, 23 pp.123-152.
- 류신영 (2007). 프로젝트를 활용한 수업의 수학적 사고력 및 의사소통에 미치는 영향. 대구교육대학교 석사학위논문.
- 이경화 (1996). 확률의 의미에 관한 연구. 대한수학교육학회 논문집, 6(1) pp.179-187
- The Author of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: The Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principle and for standards school mathematics*. Reston, VA: The Council.

## A Study on Statistical Thinking and developing Statistical thoughts

**Kim, Sang-Lyong**

Department of Mathematics Education, Daegu National University of Education  
1797-6, Daemyung 2-dong, Namgu, Daegu City  
E-mail : slkim@dnue.ac.kr

This paper aims to develop a program which cultivates statistical ability for elementary students. For this purpose, I examined the relationship between mathematical thinking and statistical thinking. I developed statistical programs including classification, discussion of data, generating statistical problem and project program. As result, this study suggests implications for further elementary statistical education.

- 
- \* ZDM Classification : K43
  - \* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D99
  - \* Key Words : Mathematical thinking, Statistical developing program, Statistical inferences, Statistical literacy, Statistical thinking, Teacher's role