

## 통계적 소양의 교육적 의미 고찰

### Study of the educational meaning of Statistical Literacy

강현영 Hyun Young Kang

최근 통계적 소양, 추론, 사고에 중점을 둔 통계 교육의 필요성이 강력하게 제기되었다. 특히 통계 교육의 목적으로서 통계적 소양의 중요성이 주목을 받고 논의되고 있다. 이에 따라 선행연구를 중심으로 통계적 소양에 대해 고찰하고자 한다. 그동안 논의되었던 통계적 소양의 정의, 구성요소를 살펴본다. 그리고 학교 수학교육과정에서 통계교육의 목적을 살펴보고, 통계적 소양의 측면에서 우리나라의 통계 교육을 위한 시사점을 생각해 본다.

Recently Statistical literacy, reasoning, and thinking become a educational issue. Especially the important of Statistical literacy in purpose of statistics education has been discussed and come to the fore. So we research about Statistical literacy mainly with advanced researches. We consider about the definition and components of Statistical literacy which is discussed in the meantime. And we look into the purpose of statistics education in the school mathematics curriculum and discuss about the implications for the statistics education from the Statistical literacy.

*Keywords:* 통계적 소양(statistical literacy), 통계교육의 목적(the purpose of statistics education)

## 1 서론

오늘날과 같은 정보와 기술공학 시대에서는 어떻게 정보가 처리되며 어떻게 유용한 지식으로 전이되는가에 대한 이해가 필수적이라 할 수 있다. 예상과 의사결정을 위한 자료의 사회적 수요가 확장되기 때문에, 학생들이 자료 분석에 사용되는 개념과 과정을 이해하는 것이 매우 중요하게 되었다. 정보에 근거한 결정을 하고 비판적으로 평가할 수 있는 지적인 사람으로 학생들을 지도하고자 한다면 통계적 지식은 필수적이라 할 수 있다. 따라서 일상생활에서 만나는 많은 통계적 정보와 주장들을 판단, 평가하는 데에 학교에서 습득한 통계적 지식과 경험이 유용해야 할 것이다.

---

이 논문은 2010년 목원대학교 신입교원 정착연구 지원사업에 의하여 연구되었음.

MSC: 97D30 ZDM: K1

제출일: 2012년 10월 9일 수정일: 2012년 11월 7일 게재확정일: 2012년 11월 14일

최근 통계적 소양, 추론, 사고에 중점을 둔 통계 교육의 필요성이 강력하게 제기되었다. 전통적인 통계 교육에서는 기능, 계산, 절차를 강조하였으나 학생들이 통계적으로 추론하고 사고하지 못했다는 문제가 제기되었다. 학생들의 수학적 능력은 부족하며, 동기도 낮다. 통계를 배우는 과정이 수학을 배우는 과정과 같아야 한다고 생각하며, 불완전한 직관과 오개념에 의존하기도 한다. 또한 대학이나 대학원에서 정식으로 통계를 학습한 학생들조차도 통계적으로 사고하고 추론하는 능력이 부족하며, 이는 통계 분야에 대한 재조명이 필요함을 시사한다. 통계를 배움으로써 바람직한 사회인으로 실생활의 양적 정보를 합리적으로 다루는데 필요한 기술을 습득할 수 있지만 교육받은 성인들조차 자신의 삶에 영향을 미치는 주요 이슈에 대해 통계적으로 사고하지 못한다는 여러 연구가 있다(Gal, 2002; Rumsey, 2002a, 2002b; Watson, 2006 등). 학생들이 통계를 배우는 가장 중요한 목표는 통계적 소양, 추론, 사고의 함양이며, 이런 목표들이 현재 거의 성취되지 못하였다는 점에는 이견의 여지가 없다. 따라서 많은 교육자들은 학생들의 통계적 소양, 추론, 사고를 개발하려고 노력하고 있다.

그러나 통계 교육의 개선을 위한 제언이나 연구에서 통계적 소양, 추론, 사고와 같은 학습 목표의 정의가 일관되지 않다. 통계적 사고와 통계적 추론은 같은 능력을 지칭하는 용어인 반면, 통계적 소양은 양적 소양과 혼용되기도 한다. 학습 목표를 규정하고, 교수 활동을 설계하며, 적절한 평가 도구를 통해 학습 과정을 평가하고자 할 때, 이들 인지 과정간의 유사점과 차이점을 주요하게 고려해야 한다(Ben-Zvi et al, 2005). 학생들의 통계적 소양, 추론, 사고를 개발하려는 요구가 증대되었음에도 불구하고 이와 관련된 교육적 성과가 충분히 다루어지지 않고 있으며 교육과정에도 반영되지 못하였다.

특히 최근에 통계 교육자에 의해 통계적 소양의 중요성이 주목을 받고 논의되고 있다(Batanero, 2002; Gal, 2002; Rumsey, 2002a, 2002b; Watson, 2006; Wallmann, 1993 등). 그러나 통계적 소양에 관한 정의와 개념은 다양하며 결국 통계적 소양을 평가하기 위한 도구 역시 다양할 것이다(Sanchez, 2007). 통계적 소양을 구성하는 기본적인 틀이 무엇인지 또는 이러한 능력을 습득하고 구성하도록 어떻게 도울 수 있는지에 관한 일반적인 합의가 이루어지지 않았다. 심지어 여러 국가의 교육과정에서 통계와 확률에 대한 중요성조차 그 내용에 있어서 서로 다르다(Starkings, 1997; Batanero, 2002, p.37, 제 인용).

이에 따라 선행연구를 중심으로 최근 통계 교육의 목적 중 하나로 주목받는 통계적 소양에 대해 고찰하고자 한다. 그동안 논의되었던 통계적 소양의 정의와 구성요소를 살펴본다. 그리고 학교 수학교육과정에서 통계교육의 목적을 살펴보고, 통계적 소양의 측면에서 통계 교육을 위한 시사점을 생각해 본다.

## 2 통계적 소양의 정의

통계적 소양은 1990년대 여러 나라에서 정의되었던 성인소양과 관련하여 주목을 받기 시작하였고, 특히 양적 소양(quantity literacy)과 관련하여 통계적 능력의 중요성이 부각되기 시작하였다. 통계 교육학자들은 성인 소양에 관해 통계적 소양의 역할과 학교 교육에서의 교육적 역할에 대해 고려해야 할 것을 주장한다(Gal, 2002; Watson, 2003).

최근에 통계 교육의 필요성이나 통계 교육의 목적이라는 측면에서 ‘통계적 소양’이 주목 받고 많은 논의가 되고 있지만, ‘통계적 소양’의 의미가 매우 모호하고 다양하다. 많은 통계교육자나 교육과정과 교육부와 관련된 문헌을 보면 통계적 소양이나 통계적 능력이 있는 사람을 위한 기초적인 요구조건이나 학습 목표들에 대한 다양한 목록을 제시하고 있으며 통계적 소양에 대한 여러 가지 정의를 볼 수 있다. 통계 교육과 관련하여 언급되는 통계적 소양의 정의 또는 그와 관련된 요소 등에 대해 살펴보도록 한다.

1992년 미국통계협회장 K. Wallman은 통계적 소양이라는 주제를 선택하여 연설하였다. 통계의 생산자보다는 사용자로서 학교교육과정에서 개발되어야 하는 통계적 이해의 적용에 집중하여 통계적 소양에 대한 간략히 정의하였다(Watson, 2006; Gal, 2002).

‘통계적 소양’은 일상생활 곳곳에 스며들어 있는 통계적 결과들을 이해하고 비판적으로 평가하는 능력이다. 공적이고 사적인 의견 결정, 전문적이고 개인적인 의사결정을 할 수 있는 통계적 사고가 기여한 바를 인식하는 능력과 연결하는 것이다(Wallman, 1993, p.1).

통계적 소양에 대한 Wallmann의 언급 중 통계적 소양의 공적인 차원과 사적인 차원이라는 두 차원은 학습에 동기를 부여한다는 측면에서 의미가 있다고 할 수 있다. 통계적 소양은 사회적 측면에서만 중요한 것이 아니다. 공동체에서 다른 사람에 의해 제공된 통계적 자료에 대한 위험 분석과 정보에 기초한 개인적인 삶에서 개인들의 의사 결정과 같이 개인 구성원과도 관련된다고 할 수 있다. 어디에 살 것인지, 어떤 종류의 직업을 찾을 것인지, 구입하려는 차는 어떤 것인지 등과 관련되는 의사결정은 개인의 경험 밖에서 제공되는 자료에 의해 영향을 받을 수 있다.

Garfield(1999)는 통계적 소양과 관련하여 “통계적인 언어, 기호, 용어 등 통계적 언어를 이해하는 것이다. 그래프와 표를 해석할 수 있는 것이다. 뉴스, 대중매체, 투표결과 등을 읽고 이해할 수 있는 것이다.”라고 하였다. Snell(1999)은 “... 가장 기초적인 수준에서 통계적인 개념과 추론을 이해할 수 있는 능력”이라고 말하였다. 통계적 소양, 추론, 사고에 대한 정의와 특징을 공식적으로 합의한 바는 없지만, 일반적으로 통용되는 견해를 다음과 같이 요약하기도 한다(Garfield, delMas, & Chance, 2003).

통계적 소양은 통계적 정보나 연구 결과를 이해하는데 이용되는 기본적인고

중요한 기능을 의미한다. 이러한 기능에는 자료를 조직하고, 표를 작성하여 제시하고, 자료를 다양한 표현으로 나타낼 수 있는 것 등이 있다. 또한 통계적 소양에는 개념, 용어, 기호를 이해하고 확률을 불확실성의 측도로 간주하는 것이 포함된다.

Watson(1997)은 통계적 소양을 정보가 속하는 어떤 주제와 관련된 맥락에서 통계적 정보의 의미와 함의점 그리고 텍스트를 이해하는 것이라고 하였다. 그리고 사회에서 대중매체나 보고서의 형식으로 소개되는 통계적 정보를 해석하는데 요구되는 능력의 정교함의 정도에 따라 세 수준으로 구분되는 통계적 소양의 틀을 제시하기도 한다.

- (a) 확률 및 통계적 용어에 대한 기본적인 이해의 수준
- (b) 통계적 용어와 개념이 좀더 넓은 사회적인 논의의 맥락에서 구체화될 때 이들을 이해하는 수준
- (c) 적절한 통계적 자료에 근거하지 않고 제기된 모순된 주장에 통계적 개념을 적용하여 문제를 제기하는 수준

Gal(2002)은 성인들이 갖추어야 할 통계적 소양이 무엇인지, 특히 산업 사회에 살고 있는 성인들이 갖추어야 할 통계적 소양이 무엇인지 그 개념을 정립하고자 하였다. 그리고 다음과 같은 두 가지 구성요소를 포함하는 요구조건을 제안하였다.

통계적 소양을 서로 관련되어 있는 두 가지 요소가 있다. 그 중 하나는 다양한 맥락에서 접하는 통계 정보나 자료와 관련된 주장, 또는 확률 통계적 현상들을 해석하고 비판적으로 평가하는 능력이고, 다른 하나는 통계 정보에 대해 토론하고 의사소통하는 것인데, 예를 들면 정보의 의미를 이해하거나 정보가 함축하고 있는 것에 대해 의견을 제시하거나 또는 제시된 결론을 수용하는 것에 관심을 보이는 것 등이 이에 해당된다(pp. 2-3).

이러한 요소들은 상위의 중등교육과정의 형식적인 통계 주제가 아니라 학교 교육과정에서 교차하는 많은 맥락 내에서 비판적 사고를 지향하고 우연과 자료에 기초한 교육과정의 한부분이다(Watson, 2003, p.6). 통계적 소양에 대한 모델을 제안하는 데 있어서 Gal의 노력은 매우 중요한 출발이며 통계적 활동에 초점을 맞춘 Wild & Pfannkuch(1999)에 의한 통계적 사고에 관한 모델을 보충한다. Gal의 모델은 맥락을 해석적으로 읽는 통계적 능력을 설명하는데 사용된다(Batanero, 2002).

Rumsey(2002b)는 통계를 교육과정에 도입해야 하는 두 가지 목적을 제시한다. 첫째는 학생들이 일상생활에서 넘치는 기본적인 정보를 충분히 잘 소비할 수 있도록 통계를 이해하는 훌륭한 통계적인 시민이 되도록 하는 것이다. 정보에 관해 비판적으로 사고하고 그러한 정보에 기초하여 합리적인 의사 결정을 하도록 하는 것이다. 통계 교육자들은

이러한 목적을 통계적 소양이라고 부른다. 더 나아가 두 번째로 학생들이 과학적인 탐구 능력을 기르는 것이다. 학생들이 과학적 방법의 사용을 개선하도록 하는 것이다. 질문을 확인하고, 증거(자료)를 수집하고, 자료를 해석하는데 도구를 적용하고, 결과를 수정하고 의사소통하는 능력을 기르는 것이다. 학생들은 통계에 대해 기본적으로 이해하는 것 이상으로 정보에 대해 설명하고 결정하고 평가하고 의사결정까지 할 수 있어야 한다는 점을 강조한다. 왜냐하면 이러한 것은 단순한 통계에 대한 이해뿐만 아니라 통계적 추론과 사고가 요구되기 때문이다. 따라서 이러한 능력을 위한 기초를 통계적 소양의 처음부터 개발되도록 해야 한다고 주장한다. 오늘날과 같은 정보화 시대에 있어서 교육받은 인간으로서 기능할 수 있도록 개발하는 궁극적인 목적은 ‘통계적 시민’이다.

그 외에도 Cobb(1992), Moore(1998) 등이 통계적 소양에 대한 학습 결과에 대한 목록을 제시하고 있다. 각 목록들은 학생들을 위하여 정보화 시대의 사회의 교육받은 구성원으로서 기능할 수 있는 능력과 통계적인 용어, 아이디어, 기술에 대해 기초적인 이해를 할 수 있는 두 가지 유형의 능력을 포함한다(Rumsey, 2002b). 이영하(2009)는 통계적 소양을 다음과 같이 말하고 있다(p. 43).

적절하고 충분한 통계적 방법과 알고리즘적 지식을 갖고, 상황에 따라 사용하려는 통계적 방법의 타당성, 자료의 적절성을 평가할 수 있으며, 사용하는 통계적 방법을 바르게 이해하여 이를 적절한 논리로 정당화할 수 있는 통계적 사고 능력을 갖고, 정신도야와 지식의 습득 과정에서 자료와 경험을 소중히 여기는 태도와 가치관을 형성하고는 것 그리고 바른 자료 수집 방법의 지식과 통계 윤리의식에 따라 필요한 통계적 방법을 정확하게 사용하는 능력이다.

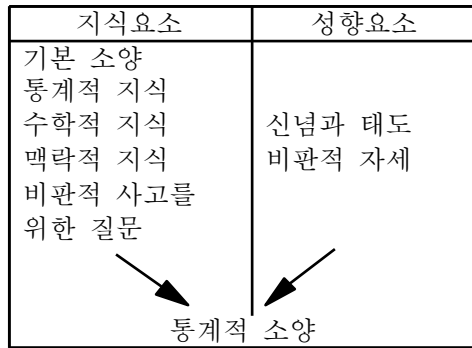
통계적 소양은 현대 정보화 사회에서 사회생활을 영위하는데 필수적으로 요구되는 것일 뿐만 아니라 통계교육의 중요한 목적을 설명한다고 할 수 있다. 통계적 소양의 다양한 정의에 따르면, 통계교육의 의미는 현대 정보화 사회에서 기초적인 통계적인 개념에 대한 이해와 적용 이상으로 통계적 추론과 사고가 요구된다는 것이다. 통계적 정보, 통계적 자료에 근거한 주장, 통계적 자료에 대하여 의사소통이 필요한 경우 이를 해석하고 비판적으로 평가하는 능력이 반드시 필요하다고 하겠다.

통계적 소양에 대한 여러 가지 정의에 따르면, 통계적 지식과 기술을 습득하여 활용하는 것 이상으로 크게 두 가지 측면이 강조되고 있다고 할 수 있다. 하나는 다양한 맥락에서 접하는 통계 정보나 자료와 관련된 주장 또는 확률 통계적 현상들을 해석하고 비판적으로 평가하는 능력이며, 다른 하나는 통계 정보에 기초하여 토론하고 의사소통하는 것이다. 그리고 이러한 능력과 행동들은 독립적으로 이루어지는 것이 아니라 서로 관련된 여러 기초 지식과 성향에 근거한다.

### 3 통계적 소양의 요소들

몇몇 연구에서는 통계적 소양에 대한 보다 구체적인 논의로서 통계적 소양과 관련된 요소들에 대해 고려해 왔다(Gal, 2002; Rumsey, 2002b; Watson, 2006).

Gal(2002)은 통계적 소양을 개념화할 필요가 있음을 제기하고 통계적 소양의 주요 요소들을 설명하고자 하였다. 이에 따라 성인으로서 다양한 일상생활에서 유능한 ‘자료 소비자’로서 행동하는데 필요한 능력에 주목하여 통계적 소양에 대한 모델을 제시한다. 성인과 고등학교나 대학을 졸업한 학습자들이 맥락 파악하기 상황에서 접하게 되는 통계적 메시지를 이해하고, 해석하고, 비판적으로 평가하고, 반응하기 위해 요구되는 기초 지식과 이를 가능하게 하는 과정을 나타낸다. 통계적 소양이 크게 지식 요소와 성향 요소로 구성되어 있다고 가정한다. 지식 요소는 기본 소양, 통계적 지식, 수학적 지식, 맥락적 지식, 비판적 사고를 위한 질문. 성향 요소는 신념과 태도, 비판적 자세. 두 요소가 결합하여 통계적 소양을 형성한다.

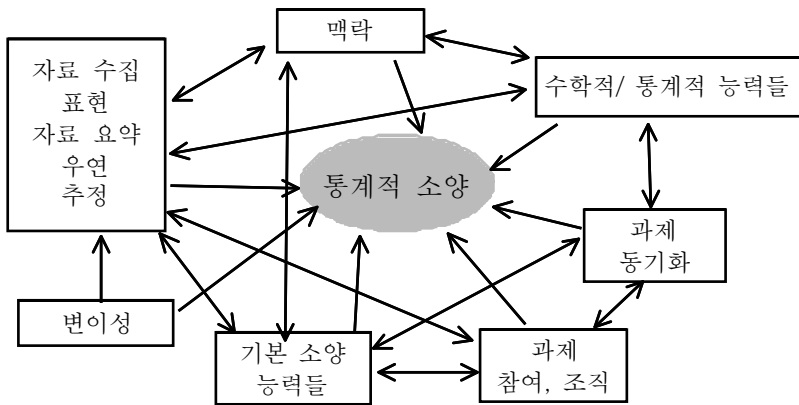


[그림 1] 통계적 소양에 대한 모델(Gal, 2002)

Gal(2002)은 소양에 대한 다양한 측면과 정의, 통계적 소양의 역할이 필요한 일상생활과 직장 생활에서 확립되어야만 하는 여러 가지 기초 지식과 비판적인 능력들을 포함하는 통계적 소양을 개발하기 위한 모델을 소개하였다. 더 나아가 비판적인 자세를 이끄는 신념과 태도를 확립하기 위해 어떻게 지식과 능력을 활성화해야 하는지와 관련하여 통계적 소양의 성향적인 측면을 설명하였다(Rumsey, 2002a). Gal의 통계적 소양에 대한 논의에서 포괄적이면서 주목할 점은 학생들과 일반 대중 모두 통계적 소양을 자극하고 개발하는 것을 지향하도록 조사, 수정하도록 우리가 노력하도록 하는 것이다. Rumsey(2002b)는 ‘통계적 시민’으로서 기능할 수 있도록 통계적 추론과 사고를 할 수 있도록 하는 기본적인 요소들을 다음과 같이 제시하고 요구되는 내용과 평가의 가능성을 논의하였다.

- 자료 인지(data awareness)
- 기초적인 통계적인 개념과 용어에 대한 이해
- 자료 수집과 기술 통계를 일반화하는 기초에 대한 지식
- 기본적인 해석 능력(문제 맥락에서 결과의 의미를 설명하는 능력)
- 기본적인 의사소통 능력(다른 사람에게 결과를 설명하기)

Watson(2006)도 모든 학생들이 자료에 기초하여 의사결정하는 데 참여하도록 하기 위한 장래의 준비를 목적으로 다음과 같이 통계적 소양의 요소와 그 요소들 사이의 연결들을 제시한다. 통계 교육의 목적으로서 통계적 소양은 넓은 맥락에서 뿐만 아니라 학교 교육과정에서 내용을 통합하며, 통계적 소양과 관련된 아이디어 사이에는 많은 중요한 연결이 있다.



[그림 2] 통계적 소양의 요소들 사이의 연결들(Watson, 2006)

Gal의 모델은 통계적 소양의 의미를 이해하기 위한 분석에 대한 거시적인 수준에서 유용한 것이다. 교육과정 설계자에게 여러 가지 교육적 수준에서 가르쳐져야 하는 내용 영역에 관한 결정을 하는데 도움을 준다(Batanero, 2002). 그러나 성인을 위한 통계적 소양에 대한 고찰이라는 점에서 학교 교육과정에서는 다시 고려해야 할 필요가 있다. Rumsey(2002a, 2002b)는 자신의 교육 경험에 근거하여 통계적 소양의 기초가 되는 각 구성요소와 관련된 과제 및 평가와 관련된 문제를 논의하였다. Watson(2006)에 따르면, 통계적 소양이 학교 교육과정의 개념에 기초하더라도, 소양 능력, 비판적인 사고하기, 맥락적 이해, 의사결정을 하는데 포함된 동기 등의 요소들로 구성된 복합적인 구조에서 구체화되도록 해야 한다.

통계적 소양에 대한 정의와 구성요소를 보면, 크게 지식 요소와 성향 요소로 이루어져 있다고 할 수 있다. 제시된 요소들은 고정되거나 분리된 실체가 아니라 함께 작용하

여 통계적 소양을 갖춘 행동을 가능하게 하는 맥락 의존적이며 역동적인 지식과 성향의 집합체로 보아야 한다. 통계 정보를 이해하고 해석할 수 있기 위해서는 통계 지식뿐만 아니라 기본 소양, 수학적 지식, 맥락적 지식과 같은 다른 기초 지식도 함께 사용할 수 있어야 한다. 그러나 통계 정보를 이해하고 해석한 후에 이루어지는 비판적 평가는 비판적인 질문을 제기하고 비판적인 자세를 취하는 능력과 같은 추가적인 요소를 필요로 하며 확고한 신념과 태도에 의해 유지되며 뒷받침된다.

학생들이 학교를 졸업하면서 공적이거나 사적인 의사결정을 하는데 학교 교육을 받은 동안 학습한 통계에 대한 이해는 중요한 역할을 할 것임에 틀림이 없다. 대다수 학생들은 매일 불확실성에 마주하여 자료 분석에 기초하여 의견이 만들어지고 주장되는 사회에 참여하게 된다. 학교 교육과정이 이러한 학생들을 준비시킨다면, 통계적 사고의 중요성에 대해 올바르게 인식하게 될 것임이 틀림없다. 이를 위한 통계 교육의 목적과 목표를 명확히 해야 할 것이다.

#### 4 교육과정에서 살펴 본 통계 교육의 목적

그동안 여러 나라에서는 수학교육과정에 자료 취급이 주요한 영역으로 설정되었다. 최근에 들어 통계와 관련된 영역에서 일관되게 실제적인 자료 취급이 매우 강조되고 있다.

미국 NCTM(1989)에서는 자료에 대한 시각적 표현을 보다 강조하고 문제를 해결하기 위한 실제적인 자료 취급 태도를 개발할 것을 요구한다. 확률과 통계 영역은 다양한 정보 속에서 살고 있는 현대인에게 점점 그 중요성이 확대되고 있다. 학생들이 현명한 시민이 되고 지적인 소비자가 되도록 하는데 있어서 통계적 추론을 위한 자료 분석 및 이와 관련된 확률을 배울 필요가 있다는 것이다. 따라서 학생들이 중등학교를 졸업할 때쯤에 미디어나 보도에서 나타나는 자료에 기초한 논증의 타당성을 판단할 수 있는 능력을 가지고 있어야 한다(NCTM, 2000). NCTM(2000)은 유치원부터 K-12학년에 걸친 교육과정 중 ‘자료 분석과 확률’ 기준을 다음과 같이 제안한다.

유아-유치원 ~12학년 학생들은 수업에서

- 문제를 제기하고, 그 문제에 답하기 위해서 자료를 수집하고 조직하며 표현할 수 있다.
- 자료를 분석하기 위한 적절한 통계적 방법을 선택하고 사용할 수 있다.
- 자료에 기초하여 추론과 예측을 시도하고 평가할 수 있다.
- 확률의 기본 개념을 이해하고 적용할 수 있다.

특히, 관찰하여 얻은 관계가 표본에 대하여 어떤 특징을 나타내는지, 표본에 관하여 추측한 것이 더 큰 모집단에 적용할 수 있는지 토론 할 수 있어야 하며, 이러한 토론은 추



측의 일반화 가능성을 검증하는 심화 학습으로 연결될 수 있다고 본다(NCTM, 2000, p.341). 이는 통계적 소양의 측면에서 비판적으로 평가하고 통계적으로 의사소통 하는 것과 관련된다고 할 수 있다.

중국에서는 1996년에 여러 나라의 수학교육과정과 여러 연구 기관의 연구결과 등을 검토하여 통계 교육을 위한 교육과정을 개정하였다(Jun Li, 2004). 통계교육을 강화하기 위한 주요한 목적은 학생들의 필요성과 미래의 참여자로서의 필요성에 부응하기 위하여 대중의 통계적 소양을 개발하는 것(Jun Li, 2004, p.221)임을 명시하고 있다. 다음과 같은 통계적 소양의 3가지 구성요소를 강조한다(중국교육부, 2002; Jun Li, 2004 재인용).

1. 자료를 포함하는 문제를 다루기 위한 통계적 사고를 사용하는 것에 익숙하도록 한다.
2. 자료를 모으고, 표시하고, 분석하는 과정을 통해 의견을 만들고 합리적인 의견을 만드는데 통계의 역할을 바르게 판단하도록 한다.
3. 자료의 근원, 분석 그리고 요약된 정보를 비판적으로 읽을 수 있다.

그리고 그 내용에 있어서도 학생들이 직접 자료를 조직하고 표현하기 위한 기술을 습득하고, 이론적이고 실험적인 접근을 하며, 비판적인 태도를 개발하도록 하였다.

후주 교육과정에서는 ‘학생들은 자료 수집, 분석, 해석이면에 있는 가정과 추론과 결론의 합리성에 의문을 가지는 것을 배워야만 한다.’고 주장한다(AEC, 1991, p. 164; Watson, 2003, p. 6 재인용). 이는 다양한 맥락에서 접하는 통계 정보나 자료와 관련된 주장 또는 확률 통계적 현상들을 해석하고 비판적으로 평가하는 능력이라는 통계적 소양의 측면이라 할 수 있다. 브라질의 경우, 대다수 국민들이 고등교육(대학 교육)을 받지 않기 때문에 의무교육과정에서 통계적 소양을 개발하도록 해야 한다고 주장하고 있다(Campo, T. M. C et al, 2008).

우리나라에서도 정보 사회에서의 통계 교육의 중요성을 강조한다. 현대 사회와 같이 다양한 정보 속에서 살면서 매 순간 합리적인 판단이나 결정을 내려야 할 경우가 많다. 가능한 모든 정보를 바탕으로 미래를 예측하고, 이를 토대로 객관적이고 보편타당한 의사 결정을 하는 것이 중요하다. 이에 따라 우리나라 2007년도 개정교육과정에 따르면<sup>1)</sup>, 다음과 같이 통계 교육의 의의를 설명하고 있다.

특히, 오늘날의 정보화 산업화 시대에서는 정보가 어떻게 처리되며, 어떻게 유용한 지식으로 전환되는가에 대한 이해가 필요하다. 이러한 입장에서 본다면, 정보와 자료를 처리하는 능력에 관한 확률과 통계의 지식을 길러주는 것은

1) 2009년도 개정 교육과정에서 확률과 통계 과목의 목표는 ‘수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 수학적 및 통계적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰함으로써 합리적이고 창의적으로 해결하며, 수학 학습자로서 바른 인성과 태도를 기른다’라고 하고 있다.

단순히 수학적 지식의 습득이라는 측면을 넘어 서서 민주 사회에서의 건전한 삶을 누릴 수 있도록 하는 국민 소양으로서 필요한 것이라고 볼 수 있다.

국민 소양으로서 통계 교육의 필요성을 말하고 있으나, 보다 구체적으로 소양으로서 통계의 필요성을 밝히고 있지 못하다. 우리나라의 수학교육에서 이루어지는 통계 교육의 내용은 주로 전통적인 기술통계의 입장에서 자료 정리의 기법, 대푯값, 산포도 등이 다루어져 왔으며 표본 추출의 문제는 간단히 언급하는 정도로 그치고 확률분포 이론과 그에 바탕을 둔 형식적인 통계적 추론의 지도가 중심적으로 이루어져 왔다고 할 수 있다(우정호, 2007).

그러나 최근에 세계적으로 학교 수학에서 실제적인 자료를 취급하고 학생들이 스스로 문제를 제기하여 자료를 수집, 정리하여 적절한 통계적 표현과 방법을 이용하여 자료를 분석하고 자료에 기초하여 추론하여 실제적인 문제를 탐구하도록 한다. 이는 통계 교육을 통해 모든 학생들이 조사하고 탐구하는 정신, 자료 분석 및 그러한 자료나 주장에 대한 비판적으로 사고할 수 있는 통계적 소양을 갖춘 시민이 되도록 교육하기를 요구하고 있다고 할 수 있다. 통계 교육의 목적은 통계적 지식을 일상생활이나 직장에서 일어나는 문제를 해결하는데 적용하는 것뿐만 아니라 바람직한 사회인으로서 양적 정보를 합리적으로 다루는 기술을 습하는 것이다. 또한 통계적이고 확률적인 지식의 이해를 바탕으로 모든 삶에서 접하는 통계 정보에 대한 비판적인 소비자와 생산자가 되도록 하는 것이다. 따라서 학생들의 통계적 소양을 통계 교육의 목적으로 삼고자 하고 있다.

## 5 시사점

학교 수학교육과정에서 통계의 역사는 상대적으로 짧지만 학생들이 학교를 졸업한 이후를 생각한다면 통계 교육의 목적으로서 통계적 소양을 반드시 고려해 볼 필요가 있다. 앞에서 살펴본 바에 따르면, 통계적 소양은 단순히 통계적 지식이나 기술을 습득하여 적용하는 것에서 끝나지 않는다. 다양한 맥락에서 접하는 통계 정보나 자료와 관련된 주장 또는 확률 통계적 현상들을 해석하고 비판적으로 평가하고, 통계 정보에 기초하여 토론하고 의사소통하는 것이다. 이러한 통계적 소양과 관련하여 우리나라 통계교육을 위한 교육적 시사점을 논의하면서 마무리하고자 한다.

### 5.1 비판적 사고능력의 중요성

정보화 시대의 시민에게 제공되는 정보와 자료들은 일반적으로 여러 가지 목적을 가진다. 대중매체를 통해 저널리스트, 정치가, 제품 생산자, 광고주 등이 필요나 목표에 따라 균형 있고 객관적인 정보를 제공하지 않을 수 있다. 따라서 제시되는 자료에 대해 해석하고, 비판적으로 평가하고 비평할 수 있는 어느 정도 수준의 통계적 소양이 요구된다. 무엇보다도

소비되는 많은 정보의 양과 질에 관련하여 대중적인 자각을 위한 비판적인 사고가 필요하다. 여러 연구자들은 통계적 소양 중 비판적 사고능력의 중요성을 강조한다(Gal, 2002, Watson, 2002; 2006, Rumsey, 2002, Monteiro & Ainey, 2003).

대중들에게 어떤 정보가 제공되어야만 하는지, 자료 생산자로부터 어떻게 정보를 획득하는지 등을 생각하도록 하므로, 비판적 사고는 자료 의사소통자들을 위해 매우 중요하다.<sup>2)</sup> 대중매체는 통계적 정보의 사슬에서 중간자로서 도움을 주기 때문에 자료 소비자는 그들에게 제공된 정보가 얼마나 잘 만들어 졌는지 그리고 대중매체에 의해 얼마나 잘 요약되고 해석되었는지 검토해야만 한다.

제시되는 주장의 합리성을 조사하고 그것에 대해 의심해야만 한다. 자료의 타당성과 제시된 정보나 결론이 기초하는 증거의 본성이나 신뢰성에 대하여 관심을 가져야 하며, 이러한 것들이 전하는 결론에 대한 대안적인 해석을 주의 깊게 고려해야 한다. 이러한 비판적 사고를 유발하기 위하여 제시되고 있는 통계적 정보들에 관련된 ‘비판적 문제의식이 담긴 질문’이 중요하다(Gal, 1994; Moore, 1997b; Garfield & Gal, 1999; Gal, 2002, 재인용).

통계적 소양을 위해, 조사 또는 탐구 과정에서 통계적 개념과 기술보다 중요한 것은 ‘질문에서 계속적으로 생기는 호기심’을 가지는 습관이다. ‘질문하기 전에 자료’에서 ‘자료 전에 질문’으로 경험의 순서를 변화시키는 것을 고려해야만 한다는 것이다(Rumsey, 2002b, p. 35).

지금까지 대부분 통계를 배우는 수학 교실에서 맥락에 대한 이해와 잘못된 통계적 주장을 의심하는데 요구되는 비판적으로 사고하는 능력을 교육한다고 할 수 없으며 국제학업성취도평가(TIMSS)에서도 비판적으로 사고하는 능력을 평가하지 않았다(Watson, 2002, p. 28). 어떠한 주요한 정당화 없이 만들어진 주장들에 대해 질문하는 것을 요구하는 비판적인 사고 능력이 필요성하다. 최근 연구에서는 확률, 평균, 추정 시작하기, 여러 가지 기술의 사용 등과 같은 주제를 강조하고 있다. 이러한 것은 통계 교육의 초기에는 필요하다. 그러나 대다수 연구에서 통계적 소양에 핵심이 되는 비판적 사고를 이끌어 내는 맥락에서 아이디어의 적용과 관련되는 이슈를 직접 언급하지 않는다.

통계적 정보 사슬의 중요한 구성원으로서 학생들은 통계적 탐구로부터 해석한 결과에 포함되는 것을 배우고, 대중매체나 교실 동료들로부터의 보고서 등에서 자료와 요약된 통계를 참조하는 논쟁에 관하여 비판적이고 반성적인 질문을 해야 할 필요가 있다. 이러한 활동의

2) Gal(2002)은 자료를 만들고 분석하는데 참여하는 ‘자료 생산자’ 보다는 대중매체를 포함하여 다양한 근원에서 주어진 해석과 통계적 결과를 읽고, 듣고, 보는데 참여하는 ‘자료 소비자’를 중심으로 통계적 소양에 대한 논의를 하고 있다. 통계적 정보의 사슬에서 주목할 만한 다른 집단으로 ‘자료 의사소통자(data communicators)’ 역시 고려해야만 한다(Rumsey, 2002a, p. 33). 자료 의사소통자는 대중매체의 주요한 일원이면서 또한 자료 소비자가 될 수도 있다. 자료 의사소통자는 생산되어 온 정보를 취하고, 해석하고, 번역하고, 요약하고 분석하거나 일반적으로 경험되는 다양한 대중매체 형태로 정보를 다시 돌려놓기도 한다. 이것이 생산되었던 자료와 관련하여 대중이 제공받는 정보이다.

출발점은 비판적으로 사고하는 경험일 것이다.

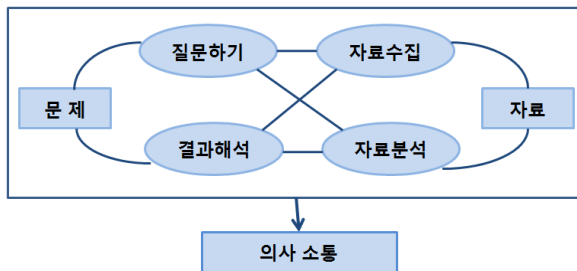
## 5.2 의사소통 능력의 개발

통계적 소양의 성향적인 측면에서 자신감과 동기를 위해서, 일상생활에서 만나는 비판적으로 자료에 기초한 논증을 통해 사고하고 관련된 이슈들에 관하여 다른 사람들과 의사소통하는 것이 요구된다(Weldon, 2002). 통계적 소양을 개발하기 위해서는 의사소통 측면을 강조해야만 한다.

기본적인 통계적 의사소통 능력에는 통계적 정보를 읽고, 쓰고, 예시하고 변형하는 것이 있다. ‘해석’은 통계적 아이디어에 대한 학생들 자신의 이해를 논증하는 것임에 반하여 ‘의사소통’에는 다른 사람들을 위해 자신이 이해한 방식으로 현재 정보를 말하는 것이다. 의사소통에는 다른 사람을 위하여 하나의 언어, 스타일, 표시법, 말씨에서 어떤 것을 판독할 수 있는 것이 포함된다. 서로 다른 관점에서 보는 것이 도움이 되며, 상대적인 표시법, 기호, 정의를 제시하는 것은 훌륭한 통계적인 시민을 위해 중요하다.

통계에서 요구하는 비판적 사고능력은 의심만을 제기하는 데 그치는 것이 아니라 적극적으로 자신의 주장을 제기하여 타인을 납득시키는 능력을 포함한다. 이 과정에서 여러 가지 통계적 지식들이 통합이 된다. 자신의 주장에 대해 합리적으로 반대할 수 있는 ‘보편적인 청중’을 항상 염두에 두어야 한다. 이러한 통계에서의 논증은 학생들을 자료 의사소통자로 만들어 줄 수 있다. 대중매체가 제시하는 통계적 주장이나 그 근거가 되는 자료를 그대로 수용하지 않으며, 독자적인 평가와 비판을 가하고 타인에게 전달하게 된다. 그리고 이 때 보편적인 청중을 생각하여 자신의 주장과 근거를 비판적으로 검토하게 된다.

통계학이라는 렌즈를 사용하여 읽고 듣는 것은 소개되어 있는 통계학을 이해하는 것이 상이다. 자료에 대한 여러 가지 표현 사이에서 번역할 수 있는 능력이 있어야 하고 사용된 통계적 탐구 과정에 대한 평가를 요구한다. 의사소통은 통계활동의 유용성을 강조하는 것으로, 이해한 것을 서로 의사소통하지 않는다면 통계적으로 이해한 것이 유용하지 않다.



[그림 3] 통계적 탐구과정(Bright & Friel, 1998)

통계수업을 위한 상호 관련된 하위 목표들 중 학생들의 통계적으로 의사소통하기 위한 능력 개발하기가 강조된다(Garfield & Gal; 1997). 우리나라 개정 교육과정에서도 수학적 의사소통을 강조하는데, 이와 관련하여 통계적으로 의사소통하는 능력을 개발하는 것은 통계적 소양 중 중요한 요소라 할 수 있다. 학생들이 통계적 탐구와 확률적 현상이나 과정에 대하여 효과적으로 의사소통하려면, 강력한 쓰기과 말하기 능력이 필요하다. 학생들이 몇 가지 자료에 기초하는 주장과 만났을 때 효과적으로 통계적 또는 확률적 논증을 논의하고 비판할 수 있어야 한다. 학생들은 통계적이고 확률적인 용어를 완전히 사용할 수 있어야만 하고, 설득력 있는 방법으로 결과를 전달하고, 자료와 관찰에 기초한 적당한 논증을 구성할 수 있어야만 한다. 또한 다른 사람들의 자료나 그래프 표현에 관한 해석의 타당성에 대하여 완전히 논의할 수 있어야 하고, 단일 연구나 작은 표본에 기초하여 만들어진 일반화의 적용 가능성에 대한 의심을 해야 한다.

### 5.3 맥락의 중요성

통계적 지식과 맥락적 지식의 통합은 통계적 사고의 주요 요소이다(Pfannkuch, M & Wild, C, 2004, p. 22). 통계 모델에는 반드시 실제 상황의 요소를 반영해야 한다. 실생활에 관한 정보는 통계적 요약에 포함되므로 자료로부터 얻을 수 있는 것을 이끌어낼 수 있도록 통계적 지식과 맥락적 지식을 통합해야 한다.

Gal(2002)에 따르면, 통계적 정보에 대한 정확한 해석은 구체적인 맥락을 이해하고 그 맥락 내에서 통계적 소양과 관련된 사람들의 능력에 달려있음을 지적하였다. 그러나 자료를 생산할 때보다 자료를 소비할 때 제공되는 관련 맥락이 많은 역할을 한다(Rumsey, 2002). Cobb & Moore(1997)에 따르면, 통계의 자료에 기초한 사고에서 맥락이 중요한 역할을 한다. “자료는 단지 수가 아니라 맥락을 지닌 수이기 때문에 통계학은 다양한 종류의 사고를 필요로 한다”. 자료를 이해하기 위해 자료의 배경을 알아야 하고 패턴을 찾을 때 “패턴이 의미를 갖는지, 어떤 가치를 지니는지”를 판단해야 한다. 이러한 판단은 패턴의 흐름이 맥락의 흐름과 어떻게 연결되어 있는지에 달려있는데 이는 “맥락이 의미를 부여”하기 때문이다(Ben-Zvi & Garfield, 2004).

다양한 대중매체에서 오해를 불러일으키는 그래프, 결함이 있는 통계 보고서, 문제가 있는 개연적인 주장을 하기 위해 선택된 예 등과 같은 것들을 사용하여 통계적 소양에 대해 평가할 수 있다(Snell, 2002). 특히 사회적인 의사결정에서 통계적 사고의 필요성은 새로운 대중매체에서 매일 예시된다. 통계적 소양의 필요성에 대한 증거를 대중매체에서 찾을 수 있다면, 대중매체는 통계 연구를 위해 초기에 동기를 제공하는 이상적인 수단이 될 수 있다(Watson, 1997).

Gal(2003)은 학생들의 통계적 소양을 개발하고 평가할 수 있는 적절한 맥락으로 국가

행정기관에서 제시하는 보도자료, 행정부 요약문(executive summaries)을 강조하며, 다음과 같은 이점을 말한다. 첫째, 학생들에게 바람직한 통계적 보고에 대한 예들을 해석하고 평가하는 것을 준비시킬 수 있다. 둘째, 보고된 결과들에 포함된 딜레마는 학생들의 통계적 소양을 위한 감각을 증대시킨다. 셋째, 통계적 의사소통을 위한 기회를 증가시킨다. 교사는 여러 수준의 형식과 복잡성을 사용하고, 주요한 통계적 언어를 예시하고, 통계적으로 의미 있는 맥락에서 통계적인 결과들과 그들의 제한점과 함의점을 나타내는 텍스트로서 보도록 할 수 있다. 이러한 측면들은 학생들의 흥미를 자극하고 효과적인 통계적 의사소통을 개발하는 데 도움을 준다.

통계적 추론을 효과적으로 사용하기 위해서는 문제 이전의 맥락을 고려할 있어야 하며 특별한 상황의 맥락에서 형식적인 결과를 해석할 수 있어야 한다(Moore, 1998, pp. 1263). 통계적 사고는 자료 이면을 보아야 하며 자료를 산출된 맥락과 연결시켜야 함을 의미하는 것이다.

#### 5.4 평가의 중요성

지금까지 살펴 본 통계적 소양과 관련된 능력들이 계속 유지된다거나 발전한다는 것을 어떻게 알 수 있는가? 통계적 소양이 생긴다는 것을 확신하기 위해 통계학자 또는 교육자는 무엇을 할 것인가?

장기간의 통계적 소양을 확립하기 위하여 영향을 미치는 요소들의 범위를 결정하는 평가 도구를 개발하는 연구가 필요하다. 평가의 관점은 지도 목표와 일치하는 것으로 목표가 어느 정도 달성되었는가를 알아보는 것이 평가이고 또 평가 결과에 따라 새로운 지도목표가 설정되어지므로 지도목표와 평가는 상호 순환의 관계를 가진다(강시중, 1995). 평가는 이미 제공된 교수의 효과성을 반성할 뿐만 아니라 다음의 효과적인 교수를 위한 구조화에 유용한 정보를 제공한다. 또한 평가를 통한 성취도의 결과와 관련하여 교수 학습에서 뿐만 아니라 정의적 측면에서 메시지를 분석하여 정의적 태도 개선을 위한 유효한 정보를 제공받을 수 있을 것이다. 평가는 교수 단원의 마지막에 생기는 것이 아니라 오히려 교수 과정을 전반에 걸쳐 영향을 미치며 통합하는 것이라 할 수 있다(Peressini, D & Webb, N, 1999). 따라서 통계적 소양을 개발하기 위한 평가 모델은 학교에서의 통계에 대한 올바른 가치관과 태도를 안내하고 개선하는데 도움이 될 수 있다.

먼저, 통계적 소양에 대한 기준을 설정하여 이 기준을 사용하고 계속 수정, 보완하는 것이 필요하다. 다양한 연령의 학생들, 다양한 환경에서 조사하면서 지속적인 인지발달 모델을 탐구할 필요가 있다. 이러한 모델의 타당성을 확인하고 신중하게 설계된 교육을 통해 통계적 소양을 촉진시키는데 그러한 모델을 어떻게 활용할 수 있는지 연구해야 할 것이다. 여러 학자들이 이러한 인지모델을 연구하였는데, 특히 Watson(2006)은 자신의 통계적 소양의

를 발전시켜 통계의 주요 주제와 관련한 과제 개발 및 실험 수업을 통해 학교 교육과정에서의 통계적 소양의 발달 단계<sup>3)</sup>를 제시하기도 한다.

무엇보다도 통계적 소양의 능력과 관련하여 교실 평가를 위해 평가도구가 절실히 필요하다(Gal, 2003, Galfield & Ben-zvi, 2005; Sanchez, 2007). 특히 보다 높은 수준의 통계적 소양을 개발하기 위해서는 적절한 과제 설정과 교사의 적절한 질문제기가 중요하다. 또한 다양한 맥락에서 통계적으로 소양있는 행동을 형성하는 원동력을 이해하는 연구와 교육적 중재의 영향을 평가하면서 성향의 변화를 평가해야 할 것이다.

통계 교육의 목적은 자료를 수집, 분석하여 발견된 지식을 실제적인 문제를 해결하는데 적용할 수 있는 통계적 사고력을 개발하는 것이다. 단순히 통계적 지식이나 기술을 습득하여 적용하는 것이 아니라 통계적이고 확률적인 지식의 이해를 바탕으로 모든 삶에서 접하는 통계 정보에 대한 비판적인 소비자와 생산자가 되도록 하는 것이다. 따라서 학생들을 위한 통계교육을 위하여 통계적 소양을 통계 교육의 목적으로 고려할 필요가 있다.

## 참고 문헌

1. 강시중, 『수학교육개론』, 교육출판사, 1995.
2. 이영하, 「통계적 소양의 증진방안」, 교과교육내용 개선방안 마련을 위한 워크숍(2009), 한국 교육과정 평가원, pp. 43-61.
3. 교육인적자원부, 『수학과 교육과정』, 대한교과서 주식회사, 2007.
4. 교육과학기술부, 『수학과 교육과정』, 2009.
5. 한국과학창의재단, 『2009 개정교육과정에 따른 수학과 교육과정 연구』, 2011.
6. 우정호, 『학교수학의 교육적 기초』, 서울대학교 출판부, 2007.
7. Batanero, C, "Discussion: The role of models in Understanding and Improving Statistical Literacy", *International Statistical Review*, vol. 70(2002), no. 1, pp. 37-40.
8. Ben-Zvi, D & Garfield, J, *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*(2004), 이경화 외, 『통계적 사고의 의미와 교육』, 경문사, 2010.
9. Campos, T. M. M, Silva, C. B, Cazorla, I. M, *Statistical Literacy in Brazil in high school and middle school: An analysis of official documents*, Joint ICMI/IASE Study: teaching statistics in school mathematics, Proceedings of ICMI study 18 and 2008 IASE Round Table Conference.
10. Gal, I, "Assessing Statistical Knowledge as it related to student's interpretation of data", *Reflections on Statistics*(1998), Lawrence Erlbaum Associate, Inc. pp. 275-295.
11. \_\_\_\_\_, "Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities", *International Statistical Review*, vol. 70(2002), no. 1, pp. 1-51.
12. \_\_\_\_\_, "Teaching for statistical Literacy and Services of Statistics Agencies", *The American statistician*, vol. 57(2003), no. 2, pp. 80-84.

3) Idiosyncratic stage, informal stage, inconsistent stage, inconsistent stage, critical stage, critical mathematical stage

13. Li Jun, "Statistics Education for Junior High School in China", *Proceeding of the International Association for statistical Education(IASE)*(2004), Sweden, pp. 219-229.
14. Monteiro, C & Ainley, J, "Developing critical sense in graphing", *European Research in Mathematics Education III*(2003).
15. Moore, D., "Statistics among the liberal arts", *Journal of the American Statistical Association*, 93(1998), no. 444, pp. 1253-1259.
16. National Council of Teachers of Mathematics, *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, 구광조 외 2인 역, 『수학교육과정과 평가의 새로운 방향』, 경문사, 1989.
17. National Council of Teachers of Mathematics, *Principles and Standards for School Mathematics*, 2000, 류희찬 외 5인 역, 『학교수학을 위한 원리와 기준』, 경문사, 2007.
18. Pfannkuch, M & Wild, C, Towards an understanding of Statistical Thinking, The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking, edied Ben-Zvi, D & Garfield, J(2005), pp. 17-46.
19. Peressini, D & Webb, N, Analyzing mathematical reasoning in students' responses across multiple performance tasks, in Lee V. steff (ed.), *Developing Mathematical Reasoning in Grade K-12*(1999), pp. 156-174.
20. Rumsey, D J, "Discussion: Statistical Literacy: Implications for Teaching", *Research and Practice*, International Statistical Review, vol. 70(2002a), no. 1, pp. 32-36.
21. \_\_\_\_\_, "Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses", *Journal of Statistics Education*, vol. 10(2002), no.3. [http://www.amstat.org/publications/jse/jse\\_archive.htm](http://www.amstat.org/publications/jse/jse_archive.htm)
22. Sanchez, J, *Building Statistical Literacy assessment tools with the IASE/ISLP*, IASE/ISI Satellite, 2007.
23. Snell, J. L, "Discussion: Best how do you teach it?", *International Statistical review*, vol 70(2002), no. 1, pp. 45-46
24. Wallman, K K, "Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society", *Journal of American Statistical Association*, vol. 88(1993), no.421, pp. 1-8.
25. Watson, J., "Assessing statistical literacy through the use of media surveys", In I. Gal & J. Garfield(Eds.), *The assessment challenge in statistics education*, pp. 107-121. Amsterdam, The Netherlands: International Statistical Institute/IOS Press, 1997.
26. \_\_\_\_\_, "Discussion: Statistical Literacy before Adulthood", *International Statistical Review*, vol. 70(2002), no. 1, pp. 26-30.
27. \_\_\_\_\_, "Statistical Literacy: a complex hierarchical construct", *Statistics Education Research Journal*, vol.2(2003), no.2, pp. 3-46
28. \_\_\_\_\_, *Statistical Literacy at School; Growth and Goals*, Lawrence Erlbaum Associate, Inc, 2006.
29. Weldon, K. L, "Discussion", *International Statistical Review*, vol. 70(2002), no. 1, pp. 43-44.
30. Wild, C. J & Pfannkuch, M, "Statistical thinking in empirical enquiry", *International Statistical Review*, vol. 67(1999), no. 3, pp. 223-256.



---

강현영    목원대학교 수학교육과  
Department of Mathematics education, Mokwon University  
E-mail: [hykang@mokwon.ac.kr](mailto:hykang@mokwon.ac.kr)