

## 학업성취도 평가에 나타난 수리 능력에서의 성차에 관한 논의

조 속 자

항공대학교 교양과 강사

본 연구는 수리능력에서의 성차에 관한 연구를 개관하기 위하여 우선 현재 진행되고 있는 수리능력의 성차 문제를 성차의 기원, 평가방법상의 차이, 인지적 접근에서의 차이로 구분하여 설명하였다. 현재 수리능력의 성차는 생물학 및 환경적 영향으로 이분되어 논의되고 있으며 평가방법은 표준화된 검사와 교사평정검사로 구분하고 있다. 또한 최근에는 인지적 차이로 수리의 성차를 설명하려는 시도들이 나타나고 있다. 이와 같은 논의를 바탕으로 학업성취도 평가 중 수리영역에 관한 자료를 검토하였다. 그 결과 다른 과목과는 달리 수리영역은 여학생의 일반적 우세가 나타나지 않는 유일한 과목이며 수학내용영역과 수학 행동영역에서의 성차가 대략적으로 나타났다.

### 서 론

심리학적 성차에 관한 논의는 재클린과 맥코비 (1974)의 연구로부터 본격화되었다. 그들은 1966년에서 1973년 사이에 수행된 심리학 연구 중 성차변인을 다룬 1600여 편의 연구를 meta-analysis 한 결과, 공간능력, 수리능력, 언어능력, 공격성에서의 성차를 확인하였다. 이를 계기로 성차에 관한 심리학 연구 특히 인지능력에서의 성차에 관한 연구방법론으로서 Meta-analysis는 일반화되었다. 많은 연구자들이 메타분석을 통해 심리학적 성차를 보고하였다.

인지능력에서의 성차에 관한 메타분석의 결과 남녀집단의 차이를 나타내는  $d'$  즉 효과크

기가 밝혀졌다. 공간능력의  $d'=.51$ , 수리능력의  $d'=.45$ , 언어능력의  $d'=.24$ 이었다. 그러나 효과크기만을 갖고 남녀집단의 차이를 일반화하기는 어렵다.

각 연구자가 표집한 피험자의 특성이 각기 상이하므로 효과크기 자체를 놓고 비교하기는 어렵다. 인지능력에서의 성차 중 본 글에서는 수리능력에서의 성차에 관해 논의키로 한다. 수리능력의 성차는 학교현장에서 또한 학생들의 진로 및 직업선택에서 중요하게 작용하는 요인이다. 단순히 학업성취의 수준차이만을 반영하는 것이 아니라 남자와 여자가 경험하게 되는 경험의 장을 상이하게 만드는 중요한 요인이므로 이에 관한 자세한 논의를 통해 수리능력에 관한 보다 구체적인 이해의 틀을 마련하는 것이 필요하다고 본다.

이를 위해 우선 현재 진행되고 있는 수리능력에서의 성차 논의에서 다루어지고 있는 이슈를 크게 3가지로 범주화하여 진행되고 있는 연구의 방향 및 연구 결과를 알아보려 한다. 첫째, 수리능력에서의 성차를 생물학적 차이로 보는 입장과 사회심리적 차이로 보는 입장(Stanley & Benbow, 1980, 1981; Benbow, 1989; Eccles & Jacob, 1986 등) 둘째, 교사가 평정하는 수리능력 과 표준화된 검사 (SAT-M)에서의 성차에 주로 관심을 갖는 입장 (Kimball, 1989; Randhawa, 1991; Hyde, Fennema & Lamon, 1990;) 셋째, 수리능력에서의 성차를 인지적 접근에서의 성차로 보려는 입장 (Gallagher & Lisi, 1994; Kimbell, 1989; Armstrong, 1985; Gallagher, 1990 1992; Harper, 1992;)이 그것이다.

### 1. 생물학적 차이 vs. 사회심리적 차이

이 주제에 관한 본격적 논의의 출발은 Benbow와 Stanley(1980)가 Science지에 'sex differences in mathematical reasoning ability : more facts' 라는 글을 발표하면서 시작되었다. 이들은 1972년부터 1979년까지 존스홉킨스 지역의 7,8학년 우수아를 대상으로 종단연구를 한 결과 수리능력에서의 커다란 성차가 있음을 발견하였다. 이를 토대로 그들은 우수아 집단에게 3년에 걸쳐 SAT를 치루게 하고 그 결과를 분석하였다. 그 결과 13세 이전에 많은 남학생이 여학생보다 수리능력에서 더 높은 성적을 보였다. 이러한 남녀의 수리능력의 차이는 점수가 올라갈수록 더 심한 차이를 보였다. 500점 이상의 남녀 비는 2.1:1, 600점 이상은 4.1:1, 700점 이상은 12.6:1의 성비를 보임으로서 같은 우수아 남녀일지라도 고도의 수리능력에 있어서 남성이 우위를 점하고 있음을 보여주었다. 이들은 어떻게 사회적 조건화가 수리능력에 있어서 그렇게 불리하고 일관되게 의미

있는 영향을 미칠 수 있는가? 에 대해 회의적인 태도를 보임으로서 수리능력에서의 환경가설을 일축하고 대신 'great male variability'로 설명함으로써 생물학적 차이로 인해 수리능력의 성차가 생김을 주장하였다. 남성은 모든 측면에서 더 큰 변산성을 보이는데 이 때문에 수리능력에서 매우 우수한 점수로 올라갈 수록 남녀의 성비가 벌어진다고 설명하였다. 이는 수학에 대한 남성의 우월은 생물학적으로 결정된다는 의미를 내포하고 있다. 이들의 주장은 많은 논의를 불러일으켰는데 그중의 하나가 Eccles와 Jacobs(1986)의 논박이다.

Eccles와 Jacobs는 경로분석의 방법을 통해 사회적 힘이 수리에 대한 태도와 수행을 결정한다는 것을 증명하였다. 그들은 Benbow와 Stanley가 전제로 한 여러 조건에서 남성과 여성은 다르다는 것을 보이고 이로 인해 수리능력에서의 성차가 생긴다고 주장하였다. 그들이 제시한 상이한 남녀의 조건으로는 다음과 같은 점을 들었다. 첫째, 제한된 시간안에 검사를 받을 경우 검사불안, 위협을 감수하는 정도, 인지양식, 자신의 능력에 대한 확신 등과 같은 다양한 동기적 정서적 요인이 한다. 남성과 여성을 이런 측면에서 다르기 때문에 Benbow와 Stanley가 보고한 성차는 실제의 성차보다는 비인지적인 차이를 반영할 가능성이 있다. 둘째, 연구에 참여한 남학생과 여학생이 동일한 수리적 경험을 갖고 있다고 가정하였으나 이 또한 의심스럽다. Benbow와 Stanley는 단지 동일한 정규 교육과정을 거쳤다는 것으로서 수리경험의 동질성을 주장하였으나 이는 수리경험의 양과 질에 대한 정확한 측정이 없어서는 불가능한 전제이다. 게다가 수업장면을 관찰한 연구에 의하면 교사는 여학생보다는 남학생에게 수리를 가르치는데 더 많은 시간을 소모한다는 것을 보고하였으며,

수학과 관련된 비정규적인 활동에서의 성차 연구에 따르면 남학생들은 여학생보다 과학적인 기구를 갖고 논다든지, 게임에 참가하는 등의 수리와 관련된 행동에 더 많이 참여했다. 이와 같은 점으로 볼 때 수리능력에서의 성차는 심리사회적 힘에 의해 더 큰 영향을 받는다고 할 수 있다.

Eccles와 Jacobs 는 수학에 재능이 있는 7학년 아동을 종단연구를 통해 관찰하였다. 이들이 받는 수리과목의 성적과 표준화된 성취검사 그리고 아동의 수리능력에 대한 기대, 수리과목 곤란도 지각 등을 재는 부모 및 교사용 질문지를 자료로 분석하였다. 그 결과 사회적 요인, 태도요인이 중고생의 수리과목수강과 성적에 더 큰 영향력을 발휘하고 있음을 발견하였다. 특히 어머니의 수리과목에 대한 성고정관념적인 믿음과 학생 스스로 수리과목에 부여하는 가치가 큰 영향력을 발휘하였다.

또한 Eccles와 Jacobs는 Benbow와 Stanley의 연구 결과가 가져올 부작용에 대해서도 지적하였다. 대중매체의 보도는 즉각적으로 자녀의 수리능력에 대한 부모들의 고정관념에 영향을 미친다는 것을 실증적으로 제시하였다. 사이언스지에 소개된 연구 결과를 접한 부모의 자녀의 수리능력에 대한 지각 및 기대가 종전과 달라졌는지를 봄으로서 대중매체가 미치는 영향력을 설명하였다. 분석 결과 사이언스지의 보도내용은 부모의 성과 자녀의 성에 따라 다른 영향력을 발휘하였다. 즉 보도를 접한 어머니는 딸에게는 수학이 어렵고 아들에게는 비교적 쉽다는 성고정화된 믿음을 더 강하게 갖게 되었다.

Eccles와 Jacobs 연구는 이후 수많은 연구의 초석이 되었다. 많은 연구들이 이들이 사용한 연구방법의 틀에 맞추었다. 성취동기, 수리과목의 가치, 수리능력에 대한 자아개념, 자

기효율성 등의 변인들이 다변량분석의 틀로 검증되고 있으며 현재도 활발히 진행중이다. (Jacoda, 1991; Reuman,1989; Stipek & Gralinski, 1991; Yoon,1995:)

Benbow(1989)는 16년동안의 우수아에 대한 종단연구에서 수리능력에서의 남성우위가 지속적으로 나타나는 것을 지적하며 이를 설명하는 많은 환경가설들이 study of mathmatically precocious youth (SMPY) 및 다른 연구자에게 지지받지 못한 점을 들며 Eccles & Jacobs 등의 비판에 맞섰다. 또한 그는 수리추리능력에서 아주 높은 점수는 여러 생물학적 특성과 관련됨을 밝힘으로서 그의 종전 입장을 더 강화시켰다. 그가 지적한 생물학적 특성은 다음과 같은 것이다.

첫째, 왼손잡이의 경향성이 남성의 수리능력 우세와 관련된다. 종전까지 오른손잡이가 여러 측면에서 유리한 것으로 가정하였으나 왼손잡이는 우반구가 매개하는 과제 즉, 공간과제, 음악적 수행 등에서 유리함이 새롭게 밝혀졌다.(Burnett et al, 1982; Deutsh,1980;) 또한 대학의 수학교수 및 학생, 음악가, 예술가, 우주인,건축에 종사하는 사람에게서 왼손잡이가 많은 것으로 나타났다. 게다가 왼손잡이가 많은 난독증을 보이는 사람 중에는 예술, 건축, 엔지니어, 체육 등과 같이 비언어적 기술 부분에 뛰어난 재능을 보이는 사람이 있다는 점을 발견하였다.(Geschwin,1982) 수리추리능력은 연산능력과는 달리 우반구의 영향력을 받는다는 것이 여러 연구를 통해 밝혀졌다(Benbow, 1988; Gardner,1983; Troup et al, 1982). 그러므로 왼손잡이가 이런 과제를 더 잘 수행한다고 예측할 수 있다.

이런 가설을 갖고 Benbow 는 수리능력우수

아울 대상으로 The Edinburgh Handedness Inventory를 실시하고 그의 가족의 왼손잡이 정도를 조사하였다. 그 결과 수리능력우수자들은 보통보다 2배 이상 왼손잡이가 많았으며 그들의 가족 역시 보통 이상의 왼손잡이 경향을 보였다. 또한 남녀 우수학생에서의 왼손잡이 비율을 조사해 본 결과, 남성이 여성보다 더 많이 왼손잡이 경향을 보였다.( 16.4% vs. 11.4% ;  $p < .05$ ) 우수한 여성 역시 왼손잡이의 경향이 더 많았다.(Benbow, 1986) 흥미로운 점은 학습장애자 역시 왼손잡이가 더 많다는 점이다. (Geschwine & Behan, 1982) 이런 점들을 종합해 볼 때 왼손잡이는 능력수준에서 변산의 폭이 크다는 것을 알 수 있다. 이런 왼손잡이에 대한 결과는 많은 시사점을 제공하고 있다. 즉 왼손잡이, 양손잡이 혹은 왼손잡이 친척을 가진 오른손잡이는 오른손잡이 집단보다 대뇌반구의 편재화 측면에서 볼때 좀 더 이질적인 집단이다. 이런 집단에게서 인지기능의 양반구편재화 혹은 확산적 표상이 더 많이 발견되었다. 그러므로 인지기능의 양반구편재화 표상은 수리능력의 극단적 발달과 관련될 수 있다. 왼손잡이가 수리능력에서 우세하다는 증거는 뇌량에서의 차이를 보고한 Witelson (1985)의 연구에서 찾아볼 수 있다. 왼손잡이 혹은 양손잡이는 오른손잡이보다 뇌량이 더 크다는 것은 발견하였다.

둘째, 호르몬의 영향 때문에 남성의 수리능력 우세가 나타난다. 왼손잡이와 번역이상은 태아기 때 높은 수준의 테스토스테론에 노출되었거나 또는 테스토스테론에 과민한 것과 관련된다. (Geschwine & Behan, 1982) 테스토스테론은 좌반구의 발달을 늦추므로 우반구 발달을 가져온다. 그런데 테스토스테론은 고환에서 분비되는 남성호르몬이며 이는 수리추리능력에서의 성차와 관련된다.

Benbow의 연구는 또 다시 많은 논의거리를 제공하였으며 이는 수리능력의 성차에 관한 관심이 매우 지대하다는 것을 반증하고 있다.

## 2. 교사평정 수리점수 vs. 표준화검사의 수리 능력점수

Benbow와 Eccles의 연구 결과의 차이는 이들이 연구에서 사용한 수리능력의 준거가 서로 달랐기 때문이라고 볼 수 있다. Benbow는 수리능력의 준거를 표준화된 검사인 SAT-M을 사용한 반면 Eccles는 교사가 평정한 수리점수를 모델검증에 사용하였다. 이렇듯 사용한 수리능력의 준거가 달랐으므로 수리능력의 성차 설명이 달랐다고 예상할 수 있다. 이에 따라 교사평정 수리점수가 갖는 특성과 표준화된 검사의 수리능력점수의 상이한 특성에 초점을 맞춰 성차를 설명하고자 하는 시도들이 나타났다. (Kimball, 1989; Randhawa, 1991; Hyde, Fennema & Lamon, 1990;)

Randhawa(1991)는 10학년 학생 세집단을 11년동안 관찰한 결과 표준화된 수리검사에서 남학생이 일관되게 여학생보다 높은 점수를 받는 것을 밝혔으며, Hyde 등(1990)은 남성의 우세가 보이는 하지만 시간이 지남에 따라 효과크기가 줄어들음을 밝혔다. 교사가 평정하는 점수에서 여학생이 좋은 점수 받는 것은 여러 경로를 통해 확인되고 있다. 여학생은 조용하며, 학교생활을 성실하게 하며, 지시를 잘 따르고, 성적을 높임으로서 교사를 기쁘게 하려는 경향이 더 많으므로 교사의 평정 점수상 높은 점수를 받는다고 설명하고 있다.

이런 차이에 대해 Kimball(1989)은 여학생이 교사의 평정에서 높은 점수를 받는 것은 교사의 평정은 주로 교사가 수업시간이 다루었던 내용을 중심으로 평가하지만 표준화된 검사점

수는 교실에서 교사가 직접적으로 다루지 않은 내용도 포함되기 때문이라고 지적했다. 이를 그는 'autonomous vs. rote learning' 가설 그리고 'novelty vs. familiarity' 가설이라고 했다. 즉 여학생은 남학생보다 교사가 가르쳐준 해결전략을 선호하고 결과적으로 배우지 않은 새로운 문제에는 약하다. 또한 Benbow (1992)는 지난 20년동안 검사제작자들이 '성편견'이라 여겨지는 요인을 제거하려고 노력해 왔으므로 표준화된 검사점수에서는 성차가 통제되었다는 점을 들었다. (그럼에도 불구하고 성차가 나타난다면 그것은 생물학적 요인에 근거한다는 주장을 펴기 위하여) Randhawa (1991)는 표준화된 검사에서의 남성이 높은 점수를 받는 것을 단지 교실 내의 활동으로 설명하기는 곤란하다는 지적을 하고 있다. 그보다는 교실 밖 활동에서의 남녀의 차이가 표준화된 검사에서의 성차를 더 잘 설명한다고 했다.

### 3. 수리문제에 관한 인지적 접근의 성차

수리능력에서의 성차를 연구하는 최근 연구자들은 성차가 모든 문제 유형에서 나타나지 않고 특수한 문제에서만 나타나는 점에 주목하고 있다. 이를 위해 문제를 여러 유형으로 나누려는 시도들이 있다. 수리문제를 수리 대, 기하로 이분화시킨 것도 그 중의 하나이다. Kimball(1989)에 따르면 남학생은 기하문제에서 더 높은 점수를 받을 것이라고 가정하였다. 또 다른 이분화는 문제내용에 근거해서 분류하는 것이다. 이 경우 성차는 문제의 답이 얼마나 명확한가? 와 관련된다. 연구 결과에 따르면 여학생은 연산문제나 대부분의 대수문제와 같이 답을 내는 방법이 직선적이고 잘 정의된 문제를 더 잘하고, 반대로 남학생은 문장제 문제 또는 기하문제와 같이 정형화된 답이 덜 요구되고 잘 정의되지 않은 문제를 더 잘

한다.(Armstrong, 1985; Dossey et al, 1988)

SAT-M는 수리추리능력을 재기 위한 것이며, 여기에는 수리적 지식을 다소 다른 방법으로 적용하는 것이 필요한 문항이 많이 포함된다. 그러므로 위에서 밝힌 바와 같이 잘 정의되지 않고, 익숙하지 않은 문항이 포함된 SAT-M에서는 남학생이 여학생보다 높은 점수를 받는다. Gallagher(1990, 1992)는 수리능력이 뛰어난 남학생과 여학생이 SAT-M 문항 유형에 따라 다른 수행을 보이는가를 알아본 결과, 남학생은 명확히 정의되지 않은 문제에서 여학생보다 수행이 뛰어났다. 익숙한 해결 전략이 필요한 문제에서는 성차가 적었으며 도리어 여학생이 우세했다. Byrnes & Takahira (1993)은 일반학생들을 대상으로 SAT-M를 푸는데 필요한 절차(단계)에서 남녀차이가 있다는 점을 밝혔다. Gallagher & Lisi(1994)는 수리능력 우수자를 대상으로 think-aloud기법을 사용하여 수리문제의 해결방식에 성차가 있음을 밝혔다. 그들에 따르면 여학생은 관습적인 문제에서 우세한 반면 남학생은 비관습적인 문제를 여학생에 비해 잘 푸는 것으로 나타났다.

앞에서 살펴본 바와 같이 수리능력에서의 성차에 관한 연구는 성차의 근원이 생물학적인 것인가? 사회심리적인 것인가에 대한 논의로부터 시작되었으며, 이 문제는 꾸준히 연구가 진행되고 있다. 이어 수리능력의 준거를 무엇으로 잡는가에 따라 표준화된 수리능력검사에 포함된 특징에 관심이 모아졌으며 이런 추세는 최근에 수리문제에 접근하는 인지양식에서의 성차에 관해 연구를 하는 것으로 점점 그 영역이 다양화되고 있다. 비록 수많은 논의가 진행될 뿐 뚜렷한 결과가 나온 것은 아니지만 수리능력에서의 성차를 설명하고자 하는 다양한 시도들이 있다는 점은 수리능력의 성

차에 대한 관심의 반증일 뿐 아니라 현재 나타나고 있는 수리능력에서의 성차를 어떻게 줄이고 향상시킬 수 있는지를 모색하게끔 한다는 점에서 매우 바람직하다고 여겨진다.

이제 이와 같은 이론적 논의를 바탕으로 우리나라의 자료를 검토해보고자 한다. 우리나라에서 행해지고 있는 표준화된 수리능력 검사로 여기서는 대학수학능력시험 및 전국 초중고교 학생들을 대상으로 실시된 학업성취도 수리영역 평가를 살펴보고자 한다. 이 두 검사는 모두 국립교육평가원에서 관장하는 하는 것으로 특히 학업성취도 검사는 1995학년도부터는 대학수학능력시험의 취지 및 패턴을 따랐다는 점에서 두 검사는 유사한 부분이 많다. 이런 점은 수리능력에 관한 논의에서 제한점으로 작용할 여지를 갖고 있다. 이런 제한점에도 불구하고 여기서는 1994학년도에 실시된 대학수학능력시험 중 수리영역I의 내용을 간략히 검토하고, 초중고교생을 대상으로 1995년에 실시한 학업성취도 평가 중 수리영역 평가를 중심으로 문제유형 및 발달적 패턴을 알아보하고자 한다. 본 글에서 제시되는 통계치는 국립교육평가원에서 작성한 것을 재인용한 것이다.

#### 4. 대학수학능력시험 중 수리탐구영역I에서의 성차

수리탐구영역I은 계열별로 출제되는데 문제의 70%는 공통영역으로서 일반수학과 수학I에서 출제되며 계열별로는 인문사회계, 예체능계는 일반수학과 수학I에서 자연계는 수학II에서 출제되며, 다른 교과내용과 관련된 통합교과적인 소재도 이용된다. 수리탐구 영역I의 평가목표는 \* 계산능력, \* 기본적인 개념, 원리 법칙의 이해력과 표현력 \* 추론능력(추측하고 발견하는 능력, 증명하는 능력) \* 문제해결능력

을 재기 위한 것이다. 95학년도 대학수학능력시험의 수리탐구영역I의 목표 이원 분류표에 의한 문제 비율을 따져보면, 계산이 13.3% 이해가 46.7%, 귀납 유추 추측 등의 추론과 관련된 것은 10%, 증명과 관련된 추론이 10% 수학내적 관련성을 갖는 문제해결이 13.3% 수학외적 관련성을 갖는 문제해결이 6.7%이다. 수리탐구영역I은 40점 만점이다.

국립교육평가원의 보고서에 따르면 전체 남자 평균점수 및 표준편차는 14.62(7.09)점이며, 여자는 13.67(6.00)점이다. 기존의 다른 연구에서와 같이 수리탐구영역I에서의 남학생 우세가 나타났다. 또한 남학생의 점수 편차가 여학생의 점수편차보다 컸다. 그러나 보고서에서는 성별에 따른 더 이상의 이에 대한 자세한 분석은 이루어 지지 않은 상태이므로 자세한 논의를 하기 어렵다. 성별, 전체성적급간별 분포를 살펴보면 전체 점수 140점 이상의 점수대에는 남학생의 비율이 여학생의 비율보다 높았으며 이런 현상은 70점 이하의 점수대에서도 동일했다. 이와 같은 결과는 남학생의 수리탐구영역I의 편차가 여학생보다 크다는 점과 더불어 남성이 여성보다 더 큰 변산성을 보인다는 Benbow와 Stanley(1980)의 지적과 일치하는 경향을 보인다. 또한 94학년도 수리 탐구 I의 남녀 평균점수 및 표준편차도 남학생이 14.72(36.80), 여학생이 14.72(33.13)으로 95학년도의 결과와 거의 같은 패턴을 보인다.

대학수학능력시험의 수리탐구영역I을 문항 유형별로 나누어 성차를 비교해보고 수리탐구영역I의 점수 급간별로 성별의 분포를 살펴본다면 보다 명료한 정보를 얻을 수 있을 것이라고 기대되는바 앞으로의 분석에서는 이러한 유형의 분석이 제시되기를 바란다.

5. 학업성취도 평가 중 수리영역에 나타난 성차

국립평가원의 초중고 학업성취도 중 수리영역에 관한 전반적인 분석에 의하면 국교 4, 5학년의 경우, 남학생이 여학생의 수학 성적보다 높았으며 6학년의 경우는 여학생이 높았다. 중학 1학년에서 남학생이 여학생의 수학 성적보다 높았으며, 고교의 경우는 2학년 인문계 수학, 즉 수학I을 제외하고는 여학생의 수학성적이 남학생보다 높았다. 이를 다른 과목과 비교해 볼 때 다른 거의 모든 영역에서 여학생이 남학생의 성적보다 높았던 점으로 비추어 보면 매우 대조적인 현상이라고 볼 수 있다. 이제 국립평가원의 학업성취도 평가를 초중고 교별로 나누어 성차를 살펴보자.

1) 초등학교

초등학교 4.5.6학년을 대상으로 한 수학과 학업성취도 검사를 내용 영역별 및 성별로 나누어 보면 다음 표와 같다.

표 1. 초등학교 수학과 내용영역별 평균점수

내용영역	4학년			5학년			6학년		
	남	여	T	남	여	T	남	여	T
수	13.03	12.79	1.01	11.09	10.82	1.89			
연산	9.22	8.77	9.63**	11.21	11.11	0.65	18.52	18.59	0.67
도형	4.73	4.69	0.03	10.06	9.76	3.20	11.27	11.41	2.36
관계	11.81	12.09	2.42	12.70	12.84	0.08	29.01	28.73	0.82
측도	13.95	13.02	16.33***	11.20	10.57	12.77***	5.80	5.96	4.16*
계	52.74	51.36	4.47	56.27	55.10	3.14	64.60	64.68	0.28

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\* p<.001

수학과 학업성취도 평가는 수학과와의 내용을 수, 연산, 도형, 관계, 측도로 하였다. 수 영역은 4학년과 5학년에서 각각 20점을 배점하여 출

제되었으나 6학년은 수영역이 출제되지 않았다. 수영역의 성별 성취도는 4학년과 5학년이 공통적으로 남자가 여자보다 높으나 통계적으로 의미있는 차이는 아니었다. 연산영역의 성별 성취도는 4학년과 5학년은 남자가 여자보다 높고, 6학년은 여자가 남자보다 높으나 4학년을 제외하고는 통계적으로 의미있는 차이는 아니었다. 도형 영역의 성별 성취도는 4학년과 5학년은 남자가 여자보다 높고, 6학년은 여자가 남자보다 높으나 남녀간의 의미있는 차이는 없었다. 관계영역에서는 4학년과 5학년은 여자가 남자보다 높고, 6학년은 남자가 여자보다 높으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 측도영역에서 4,5학년은 남자가 여자보다 높고 이는 통계적으로 .001수준에서 매우 의미있는 차이를 보였고 6학년은 여자가 남자보다 높아 .05수준에서 유의미한 차이를 보였다. 이와 같은 결과를 종합해보면 초등학교 4,5,6학년의 수학과 내용 중 수영역, 연산영역, 도형영역, 측도영역에서 남자를 우세를 보였고 여자는 관계영역에서 남자보다 높았다. 반면 6학년의 경우는 연산영역, 도형, 측도영역에서 여자가 남자보다 우세하였다. 특히 측도영역의 성차는 통계적으로 매우 의미있는 차이인데 4,5학년은 남자가, 6학년은 여자가 우세를 보였다. 이와 같은 결과는 수학과에서 4,5학년은 남자의 전반적 우세로 6학년은 여자의 전반적 우세로 구분될 수 있다.

이를 다시 행동영역별로 나누어 성차를 알아본 결과는 다음 표와 같다.

수학과 학업성취도 평가는 수학과와의 행동영역을 개념 및 절차, 의사소통, 추론, 문제해결로 하였다. 개념 및 절차 영역의 성별 성취도는 4,5학년은 남자가 여자보다 높고 6학년은 여자가 남자보다 높았다. 의사소통 영역에서 4

표 2. 초등학교 수학과 행동영역별 평균점수

행동영역	4학년			5학년			6학년		
	남	여	T	남	여	T	남	여	T
개념절차	25.13	23.56	21.09***	28.96	27.62	10.02**	34.03	34.60	7.76*
의사소통	9.76	10.04	5.64*	6.58	6.48	2.06	7.75	7.86	1.70
추론	11.75	11.59	0.94	11.64	12.09	15.72***	12.40	11.95	10.99***
문제해결	6.10	6.17	1.06	9.09	8.91	1.49	10.42	10.27	1.63
계	52.74	51.36	4.47*	56.27	55.10	3.14	64.60	64.68	0.28

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\* p<.001

4학년과 6학년은 여자가 남자보다 높고, 5학년은 남자가 여자보다 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 추론 영역에서 5학년은 여자가 남자보다 높고, 6학년은 남자가 여자보다 높았으며 두학년 모두 통계적으로 유의한 차이였다. 문제해결 영역에서는 통계적으로 유의한 차이는 아니지만 4학년은 여자가 남자보다 높고, 5학년은 남자가 여자보다 높았다. 이과 같은 결과를 종합해보면 수학과 행동영역별 성차는 매우 혼재되어 있는 경향이 있으며 통계적으로 의미있는 것 만 추려보면 개념 및 절차영역에서 4, 5학년은 남자가 우세하였고 6학년은 여자가 우세하였으며, 추론영역에서는 5학년의 경우는 여자가 6학년은 남자가 높았다.

초등학교 수학과에 대한 내용별, 행동영역별 결과를 살펴보면 행동영역별 구분보다는 내용별 구분에서 비교적 일관된 성차의 결과를 얻을 수 있었으며 두 내용을 종합해 볼 때 초등학교 4,5학년에서 남학생의 우세가 가장 일관된 결과이다. 4,5학년의 남자는 수, 연산, 도형, 측도에서 우세를 보였고 행동영역 별로는 개념 및 절차영역에서 유의한 우세를 보였다.

2) 중학교

전국의 중학교 1,2학년을 대상으로 한 학업성취도 검사 중 수학과목을 중심으로 살펴보자. 우선 1,2학년의 수학과목에 대한 성취도를 남녀별로 비교해 보면 1학년의 경우, 남자는 55.48(27.06) 여자는 54.16(26.77)로서 .05수준에서 유의한 차이를 보였다. 2학년은 남자 52.36(27.39) 여자 53.48(27.55)로서 여자가 조금 앞서기는 하지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 이런 점으로 볼 때 중학교 남녀학생은 수학과 학습능력에서 차이가 많지 않았다. 그러나 남녀중학생의 성취수준이 1학년 수학을 제외하고는 전 과목에서 모두 여학생의 성취수준이 남학생을 능가한 점을 고려해 본다는 매우 주목할 만한 결과라고 볼 수 있다.

1학년과 2학년의 수학과 내용 영역별, 성별 학업성취도는 다음 표와 같다.

표 3. 중학교 수학 내용영역별 평균점수

내용영역	1학년			2학년			
	남	여	T	남	여	T	
집합과자연수	16.06	16.26	-1.31	수와 식의 연산	15.10	15.55	-2.90**
정수와유리수	12.70	12.30	2.79***	방정식과 부등식	26.15	26.61	-1.41
문자와식	10.07	9.41	4.36***	일차함수	11.11	11.31	-1.20
방정식	9.88	9.24	4.14***	계	52.36	53.48	-1.87
함수	6.77	6.94	-1.76				
계	55.48	55.16	2.23**				

\*\* p<.01, \*\*\* p<.001

1학년의 경우 집합과 자연수 영역의 학업성취 수준차를 백점 만점으로 환산한 점수에 따르면 남학생의 평균점수는 66.92 여학생은 67.75점으로 남학생보다 여학생이 평균 .83점 높다. 이는 통계적으로 유의하지는 않지만 큰 영역과는 달리 여학생의 우세가 보인 영역이라는 점에서 주목할 만하다. 이같은 경향은 함수에서도 나타났다. 집합과 자연수, 함수의



두 영역을 제외한 영역 즉, 정수와 유리수, 문자와 식, 방정식의 영역에서 남학생은 여학생보다 통계적으로 유의하게 높은 점수를 보였다. 2학년의 경우에는 수와 식의 연산에서 여학생이 남학생보다 유의하게 높은 점수를 보였으며 방정식과 부등식, 일차함수에서 남학생보다 높은 점수를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 이와 같은 수학과 내용별 성차를 종합해 보면, 남학생은 정수와 유리수, 문자와 식, 방정식의 영역에서 여학생보다 우세하였고 여학생은 수와 식의 연산에서 우세를 보였다.

수학과 학업성취도를 행동영역별로 나누어 보면 다음 표와 같다.

표 4. 중학교 수학과 행동영역별 평균점수

행동 영역	1학년			2학년		
	남	여	T	남	여	T
지식	22.19	22.33	-0.61	17.78	18.25	-2.33 <sup>°</sup>
이해	20.68	20.26	1.74	19.32	19.75	-2.03 <sup>°</sup>
적용	12.60	11.56	5.91 <sup>***</sup>	15.26	15.47	-0.94

\* p<.05, \*\*\* p<.001

1학년의 경우 적용 영역에서 남학생은 여학생보다 유의하게 높은 점수를 보였으며 2학년의 경우는 여학생이 남학생보다 지식, 이해 영역에서 유의하게 높은 점수를 보였다.

이상과 같은 중학생의 수학과 학업성취도를 종합해보면 내용 영역에서 남학생은 정수와 유리수, 문자와 식, 방정식에서 우세를 보이고 여학생은 수와 식의 연산에서 우세를 보였다. 행동영역별로는 남학생은 적용에서 여학생은 지식, 이해영역에서 우세를 보였다.

### 3) 고등학교

일반수학의 내용영역별, 성별 학업성취도는 다음 표와 같다.

표 5. 고등학교 일반수학 내용영역별 평균점수

내용영역	남	여	T
집합과 명제	12.11	12.61	-2.78 <sup>**</sup>
수체계	7.90	8.55	-3.98 <sup>***</sup>
식의 계산	19.21	19.89	-2.19 <sup>°</sup>
방정식	10.74	11.34	-2.70 <sup>°</sup>
계	49.96	52.39	-3.51 <sup>***</sup>

\* p<.05 \*\* p<.01 \*\*\* p<.001

일반수학의 내용영역별 학업성취도에서 여학생은 모든 영역에서 남학생보다 통계적으로 유의하게 높은 점수를 보였다. 특히 수체계에서의 우세가 두드러졌다.

일반수학, 수I, 수II의 행동영역별, 성별 학업성취도는 다음 표와 같다.

표6. 고등학교 수학과 행동영역별 평균점수

행동영 역	일반수학			수I			수II		
	남	여	T	남	여	T	남	여	T
계산	19.56	19.93	-5.24 <sup>***</sup>	6.10	5.84	1.64	7.28	7.81	-3.78 <sup>***</sup>
이해	12.43	13.41	-4.78 <sup>***</sup>	8.79	8.35	2.35 <sup>°</sup>	9.84	10.39	-2.86 <sup>***</sup>
추론	7.78	8.08	-2.06 <sup>°</sup>	8.15	7.57	3.16 <sup>**</sup>	10.40	10.49	-4.6 <sup>**</sup>
문제해결	21.09	21.84	-2.05 <sup>°</sup>	14.82	13.29	5.23 <sup>***</sup>	17.97	17.29	2.15 <sup>°</sup>
계	49.96	52.39	-3.51 <sup>***</sup>	37.86	35.05	4.46 <sup>**</sup>	46.56	47.03	-7.5 <sup>**</sup>

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\* p<.001

일반수학의 모든 영역에서 여학생은 남학생보다 통계적으로 유의하게 높은 점수를 받았다. 특히 계산과 이해 영역에서의 우세가 두드러진다. 일반수학의 경우 내용영역, 행동영역

모두에서 여학생의 우세가 확연하다.

수I의 내용영역, 성별 학업성취도는 다음 표와 같다.

표 7. 고등학교 수I의 내용영역별 평균점수

내용영역	남	여	T
행렬	16.98	16.55	1.33
수열	20.88	18.50	6.11***
계	37.86	35.05	4.46***

\*\*\* p<.001

수I의 내용영역인 행렬, 수열 중 수열영역에서 남학생은 우세가 두드러진다. 수I의 행동영역별 성차를 살펴보면 이해, 추론,문제해결에서 남학생이 우세가 두드러졌고 계산 영역에서도 통계적으로 유의하지는 않지만 남학생이 높은 점수를 보였다. 수I에선 내용측면, 행동측면 모두에서 남학생의 우세가 확연하였다.

수II의 내용영역, 성별 학업성취도는 다음 표와 같다.

표 8. 고등학교 수II의 내용영역별 평균점수

내용영역	남	여	T
방정식과 부등식	8.72	8.46	1.43**
행렬과 일차변화	20.41	21.63	-3.76***
수열과 순서도	17.42	16.94	1.73***
계	46.55	47.03	-7.5***

\* p<.01    \*\*\* p<.001

수II의 내용영역 중 방정식과 부등식, 수열과 순서도 영역에서는 남학생이 우세하나, 행렬과 1차변환에서는 여학생이 높은 점수를 보였다. 수II의 행동영역별 성취도에서는 계산, 이해, 추론 영역에서는 여학생이 우세하였고

문제해결에서는 남학생이 우세하였다. 수II의 내용 및 행동영역에서는 전반적으로 여학생이 남학생보다 높은 점수를 보였다. 이런 여학생의 전반적 우세에도 불구하고 방정식과 부등식, 수열과 순서도 영역에서의 남학생 우세는 매우 의미있다.

이상과 고등학생의 수학과 학업성취도를 종합해보면, 일반수학에서는 여학생의 우세가 확연한 반면, 수I에서는 남학생의 우세가 확연했고, 수II에선 여학생이 전반적으로 우세하였다.

### 요약 및 논의

96학년도 대학수학능력시험 중 수리탐구 영역에서의 성차에 관한 자세한 분석은 이루어지지 않은 상태이므로 현재의 시점에서는 자세한 논의가 불가능하다. 단 수리탐구영역의 남학생의 평균점수가 여학생에 비해 약간 높았으며 표준편차가 상대적으로 작았다는 정도의 결과 만 보고되고 있다. 또한 수리를 포함한 전체 수능시험점수의 급간별 남녀 분포로 볼 때 점수의 최상층과 최하층에서의 남녀비율이 '남성의 더 큰 변산성'을 나타내주고 있을 뿐이다. 이에 비해 학업성취도 평가를 통해 본 수리능력의 성차는 초등학생부터 고등학생까지를 대상으로 한 평가였으며 성차변인으로 나누어 분석했다는 점에서 훨씬 자세한 정보를 얻을 수 있었다. 그 결과를 요약해 보면 다음과 같다.

초등학생, 중학생, 고등학생을 대상으로 실시한 학업성취도 중 수학과 평가를 종합해서 보면 수학능력의 성차가 어떤 양상으로 나타나는 지에 대한 대략적인 이해를 할 수 있다. 우선 수학의 내용영역에서의 성차를 살펴보면,

초등학교에서는 남학생이 여학생보다 수, 연산, 도형, 측도에서 우세를 보였으며 여학생은 관계영역에서 우세하였다. 중학생의 경우에는 남학생은 정수와 유리수, 문자와 식, 방정식의 영역에서 여학생보다 우위였고 여학생은 수와 식의 연산에서 우위였다. 고등학교 남학생은 수Ⅰ의 수열과 수Ⅱ의 방정식과 부등식, 수열과 순서도에서 우세하였고, 여학생은 일반수학의 모든 영역에서 우세를 보였고 특히 수체계에서의 우세가 두드러졌다. 수Ⅱ의 행렬과 1차 변환에서도 여학생이 우세하였다.

수학의 행동영역에서의 성차를 살펴보면, 초등학교에서는 개념 및 절차 영역에서 남학생이 우세하였고 중학교 남학생은 적용영역에서 여학생은 지식, 이해영역에서 우세하였다. 고등학생은 일반수학의 경우 이해, 계산, 추론, 문제해결의 모든 행동영역에서 여학생이 우세하였고 수Ⅰ에서는 반대로 남학생이 모든 영역에서 우세하였다. 수Ⅱ에서는 계산, 이해, 추론 영역에서 여학생이 우세하였고 문제해결에서는 남학생이 우세하였다.

이같은 결과를 현재 진행되고 있는 수리능력에서의 성차 논의와 관련지어 논의해보고자 한다. 위의 결과 만으로 수리능력의 성차 기원에 대해 논의하는 것은 불가능하지만 수리능력의 성차가 언제부터 나타나고 그 정도는 얼마나 되는가에 대한 대략적이고 주관적인 판단은 가능하게 한다. 국립교육평가원의 분석에 의하면 모든 과목에서 일방적인 여학생의 우세가 뚜렷했다. 모든 연령 층의 모든 과목에서 여학생은 남학생보다 높은 성취를 보였다. 또한 본 글에 포함은 되지 않았지만 심지어는 대학에서의 여학생의 성적 우위가 보고되기도 한다. 이런 일방적인 여학생의 우세가 들어맞지 않은 유일한 과목이 수리영역이었다. 분석에 의하면 초등학교 4,5학년, 중학교 1학년, 고

등학교 문과반 남학생이 여학생보다 수리에서 우세를 보인 반면, 초등학교 6학년, 고등학교 이과반 여학생은 수리에서 남학생보다 우세하였다. 이와 같은 결과는 성차에 관한 일관된 결과라고 보기는 어렵지만 모든 과목의 일방적인 여학생 우세가 뚜렷한 상황에서 볼 때 매우 의미있는 결과라고 볼 수 있다. 특히 고등학교에서 이과와 문과를 선택하는 학생들의 특성에 대해 보다 자세한 분석이 병행된다면 수리영역에서의 성차에 관한 일관된 정보를 얻을 수 있으리라 기대한다.

본 글에서 다룬 대학수학능력시험과 학업성취도 검사는 둘 다 전국적인 기준을 가진 표준화된 검사라고 볼 수 있다. 그러므로 위의 결과 만으로 표준화된 검사와 교사평정수리검사 간의 차이를 비교해보기는 어렵다. 교사평정수리검사와는 달리 표준화된 검사는 관련된 타교과의 내용도 일부 응용된다는 점에서 교사평정수리검사 결과와 비교해보면 학생들의 학습방법 및 전략을 알아볼 수 있는 수단이 될 수 있다. 이런 점에서 추후의 검토에서는 동일학생이 표준화된 검사와 교사평정수리검사에서 보인 수행에서의 차이를 알아보고 이를 성별변인으로 다시 분석해보면 훨씬 다양한 정보를 얻을 수 있으리라 본다.

현재 진행되고 있는 수리능력에서의 성차에 관한 다른 논의보다도 본 글은 수리능력에 관한 인지적 접근에서 남학생과 여학생은 다른가? 의 물음에 비교적 유용한 답을 할 수 있다고 본다. 수리과목에 대한 내용 및 행동영역별 성차에 관한 분석을 종합해보면 남학생이 비교적 우세한 영역과 여학생이 우세한 영역을 가늠해 볼 수 있다. 서로 갈등되는 부분을 배제하고 비교적 뚜렷한 차이를 보이는 영역을 보면 남학생은 여학생에 비해 도형, 측도, 수,

적용, 문제해결에서 우세하였고 여학생은 수와 식의 연산, 지식 및 이해 영역에서 우세하였다. 이와 같은 결과는 남학생은 기하문제에서 더 높은 점수를 받는다는 Kimball의 가설과 일치하며, 여학생은 연산문제나 대수와 같은 문제를 더 잘한다는 지적과도 일치한다. 그러나 대수와 기하, 잘 정의되는 문제 및 그렇지 않은 문제 등과 같이 현재의 문제유형 분류는 지나치게 단순화되어 있다는 점에서 성차를 논의하기 위해서는 문제유형 및 해결방략에 대한 보다 자세한 분석이 요구된다.

이상과 같은 수리능력의 성차에 관한 논의는 성차가 있다는 사실을 확인하려는 것이 목적이 아니라, 성차가 존재한다면 이로 인해 생길 수도 있는 차이를 감소시킬 수 있는 방법을 모색하는데 도움을 주어 남녀가 경험하는 생활의 장에서의 차별을 없애고자 하는데 그 목적이 있다. 이런 점에서 수리능력의 성차에 관한 논의는 좀 더 확대되고 세분화되어 보다 남성과 여성의 교육에 직접 이용될 수 있는 분야라고 여겨진다.

## 참 고 문 헌

- 김태련 외 공저(1996). 여성심리. 이화여대 출판부.
- 대학수학능력시험 해설 : '96학년도 (1995). 자료 95-5, 국립교육평가원.
- 전국 국민학교 학업성취도 평가연구(1995). 연구보고 '95-11, 국립교육평가원.
- 전국 중학교 1,2학년 학업성취도 평가연구 (1995). 연구보고 '95-12, 국립교육평가원.
- 전국 고등학교 학업성취도 평가연구 (1995). 연구보고 '95-13, 국립교육평가원.
- 카플란.세드니 지, 김태련, 이선자, 조혜자 역 (1989). 성의 심리학, 이화여대 출판부.
- Benbow, C. P. (1988). Sex differences in mathematical reasoning ability in intellectually talented preadolescents : Their nature, effects, and possible causes. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 169-232.
- Benbow, C. P., & Stanley, J. C. (1980). Sex differences in mathematical ability : fact or artifact?. *Science*, 210, 1262-1264.
- Eccles, J. E. & Jacobs, J. E. (1986). Social forces sharp math attitudes and performance. *Signs*, 11, 367-380.
- Gallagher, A. M., & Lisi, R. D. (1994). Gender differences in scholastic aptitude test mathematics problem solving among high-ability students. *J. of Educational Psychology*, Vol.86, No.2, 204-211.
- Hyde, J. S. & Linn, M. C. (1986). The Psychology of Gender : Advances through meta-analysis. The Johns Hopkins Univ. Press.
- Kimball, M. M. (1989). A new perspective on women's math achievement. *Psychological Bulletin*, Vol.105, No.2, 198-214.
- Kimura, D. (1992). Sex differences in the brain. *Scientific America*, September, 1992.
- LeVay, S. (1993). The sexual brain. MIT Press.
- Maccoby, E. E. & Jacklin, C. N. (1986). The Psychology of sex differences. Stanford, CA : Stanford Univ. Press. Newsweek 1995. 3.
- Randhawa, B. S., Beamer, J. E. & Lundberg,

- I(1993). Role of Mathematics self-efficiency in the structural model of Mathematics achievement. J. of Educational Psychology, 85, 41-48
- Stipek, D. J. & Gralinski, J. H. (1991). Gender differences in children's achievement-related beliefs and emotional responses to success and failure in Mathematics. J. of Educational Psychology, Vol.83, No.3, 361-371.
- Sternberg, R.J.(1993). What is the relation of gender to biology and environment? : An evolutionary model of how what you answer depends on just what you ask. In the Psychology of gender, Beall A.E. & Sternberger, R.J. (ed) Guilford Press. pp 1-8.
- Wiltig, M. A. & Peterson, A. C. (1979). Sex-related differences in cognitive functioning : Developmental issues. New York. Academic Press.