

## 교육의 질의 결정요인: 국가간 자료를 이용한 분석\*

李鍾和\*\* · 盧在貞\*\*\* · 韓宗錫\*\*\*\*

### 논문초록

본 논문은 초등 및 중등학생을 대상으로 한 수학과 과학의 국제 시험의 표준화된 성적으로 각 국가의 교육의 질적 성과를 측정하고 이것을 결정하는 중요한 학교 요인, 가정요인, 개인 요인들이 무엇인지 계량분석을 통해 살펴 보고 있다. 분석 결과 교사 일인당 학생 비율과 학생 일인당 공교육비 지출액은 교육의 질에 영향을 미치는 매우 중요한 학교투입요인인 것으로 나타났다. 또 각국 성인의 평균 소득, 교육 수준과 평균 IQ도 자녀들의 학교 교육의 성과에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 인적자본의 양적인 수준보다는 질적인 수준을 향상시키기 위해서는 학교교육에 대한 투입을 늘이는 것이 중요하다.

핵심 주제어: 교육, 인적 자본, 교육 생산 함수, 국제 시험성적

경제학문헌목록 주제분류: I2, J24

\* 이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2005-041-B00103).

\*\* 교신저자, 고려대학교 경제학과 교수, e-mail: jongwha@korea.ac.kr

\*\*\* 제1저자, 고려대학교 대학원, e-mail: noze00@gmail.com

\*\*\*\* 제2저자, 고려대학교 대학원, e-mail: hanjs2731@hotmail.com

## I. 서론

최근 경제 성장에 관한 논문들은 인적자본의 중요성에 대해서 강조하고 있다. 국가간 회귀 분석과 모형의 캘리브레이션을 통한 분석 결과들에 의하면, 다양한 형태로 측정된 인적자본이 일인당 경제 성장에 있어서 중요한 요인으로 작용하고 있음을 밝히고 있다(Barro and Sala-i-Martin, 2004 and Caselli, 2005). 하지만 지금까지의 연구들은 등록률, 교육 년수 등과 같은 변수를 사용하였기 때문에 인적자본의 양적인 측면만 측정하는 문제점을 가지고 있다. 전체 교육에 투자한 총량이 같다고 하더라도 질적인 측면에서 그 효과가 크게 다를 수 있다. 따라서 인적자본 형성에 중요한 요소인 교육 성과에 대해 질적인 차이를 측정하는 것이 중요하다. 교육의 질을 나타내주는 지표로 국가별 학생들의 국제 시험 성적(International test score)을 사용할 수 있다. 많은 연구들은 이 국제 시험 성적의 결과가 학생들의 장래 노동 시장에서의 생산성을 예측할 수 있는 좋은 지표임을 보이고 있다(Boissiere *et al.* 1985; Bishop 1989, 1992; Moll 1998). 뿐만 아니라, 최근 연구 결과에 의하면 이 시험 성적은 경제 변수들과도 높은 상관관계를 가지고 있음을 보여준다. Hanushek and Kimko(2000)는 국가 간 회귀분석 결과, 국제 시험 성적이 일인당 실질 GDP의 성장률과 매우 높은 상관관계를 가지고 있음을 밝혀냈다. 이러한 연구 결과들은 교육의 양 뿐만 아니라 교육의 질이 인적자본을 형성하는 중요한 요소임을 나타내주고 있다.

Hanushek(2004)은 교육의 질(school quality)의 향상을 통해서 다음과 같은 이점을 얻을 수 있다고 보고 있다. 우선 양질의 교육은 인지능력(cognitive skills)을 향상시켜 각 개인의 소득을 증가시키고, 경제전체의 성장에도 긍정적인 영향을 미친다고 보고 있다. 경제 성장에 대한 긍정적인 영향은 사회의 교육 수준이 높아질수록 새로운 기술 개발의 가능성도 높아지며 이것의 전파나 흡수가 빠르게 이루어질 수 있다는 교육의 외부성(externality)에 의한 것이다. 즉, 교육의 질적 향상은 개인의 소득 향상과 양의 상관관계가 있는 것 뿐만 아니라 기존의 물적 자본 축적의 포화로 인한 생산성의 둔화를 막아주어 지속적인 경제성장을 보장해 줄 수 있다는 점에서 중요한 의미를 갖는다.

본 연구의 목적은 국제 시험 성적으로 측정될 수 있는 국가 간 교육의 질의 차이를 결정하는 요인들이 무엇인지 알아보고, 이를 통해 인적자본의 중요한 요소인 교

육의 질을 향상시킬 수 있는 방안에 대해서 연구하고자 한다.

본 연구에서는 교육의 질의 결정을 교육 생산 함수(educational production function) 틀을 이용하여 투입요소(input)와 성과물(output) 간의 관계를 분석한다.<sup>1)</sup> 학생들에게 투입되는 교육비 투자를 늘리고, 교사 일인당 학생 비율을 낮추는 동시에 교사의 질을 향상시키고 교육시스템을 효율적으로 운영하는 등 교육의 질을 향상시키기 위한 적절한 투입요소들이 지속적으로 투자되면 일정한 시간이 경과한 후 학생들이 학업을 마치고, 노동시장에 진입했을 때 그러한 교육의 성과가 나타나게 된다. 따라서 교육에 의한 인적자본의 질적 변화를 정확히 측정하기 위해서는 각 교육과정을 거쳐서 사회로 진출하게 되었을 때, 교육이전 상태에 비해 졸업자의 능력이 얼마나 신장되었는가에 대한 평가가 이루어져야 한다. 그러나 현재 획득할 수 있는 국가간 자료로는 이와 같이 교육에 의해서 이루어진 인적자본의 질적 수준의 증가에 대한 파악이 어렵다. 따라서 이를 대신하여 본 연구에서는 학교에서 이루어지는 성과로 국제시험성적을 사용하여 측정하고 여러 투입 지표들을 통해서 교육의 질을 분석하는 방법을 사용하고자 한다. 1964년부터 1999년에 걸친 39개국의 패널 자료를 이용한 투입지표와 성과지표의 관계의 실증분석을 통해 어떠한 투입요소의 증대가 교육의 더욱 높은 질적 향상을 가져올 수 있는지를 살펴 볼 것이다.

최근 우리나라에서도 TIMSS(Third International Mathematics and Science Study), PISA(Program for International Student Assessment) 등의 국제 시험에서 나타난 한국 학생들의 교육 성취도에 대한 관심이 커지고 있으며, 평가결과가 나올 때마다 등수가 언론에 크게 보도되고 있다. 한국교육과정평가원에서 주로 발간되는 보고서들은 이러한 국제 시험 점수의 국가 간 비교를 통해서 한국의 초, 중, 고등학생들의 학업 성취도가 상대적으로 높음을 강조하고 있다. 일례로 이미경 외(2005)에서는 PISA 2003에 참가한 한국의 149개 학교의 5,444명의 학생들을 대상으로 이들의 수학 성취도에 영향을 미치는 요인에 대한 미시적 분석을 통해 학생들간의 점수 차이와 학교 간 평균 점수 차이를 가져오는 요인들에 대해 실증 분석하고 있다. 이 보고서에 따르면 학생들의 학업 성취도는 부모의 사회·경제적 지위, 학교 시설, 도·농 간 학교의 격차 등의 요인에 유의한 영향을 받는 것으로 나타났다. 그

1) 김진영(2001)은 이러한 분석 방법들을 사용한 기존의 연구들을 소개하고 있다.

러나 한국의 미시자료를 이용한 분석으로는 과연 한국 학생들의 상대적 수준이 높은 이유가 무엇인지, 여러 국가 간 인적자본의 질적 차이를 가져오는 요인이 무엇인지에 대해서 분석할 수 없다. 따라서 국가 간 교육의 질적 차이를 가져오게 하는 요인을 분석하기 위해서 국가별 자료를 통한 분석을 해야하고, 이러한 측면에서 본 연구의 의의가 있다고 하겠다. 그리고 본 연구에서는 국가별 평균 IQ 변수를 명시적으로 고려함으로써 국가 간에 존재할 수 있는 평균적인 개인 능력의 차이를 조정하고 있다는 점이 특징이다.<sup>2)</sup>

## II. 이론적 토대

교육 부문에 투입되는 자원(input)과 이를 통해서 산출되는 교육의 질적 성과(output) 간의 관계를 나타내기 위해서 교육 생산 함수를 고려할 수 있다. 이와 같은 교육 생산 함수의 추정치가 가능하다면 투입 자원에 대한 정보를 가지고 교육의 질적 성과에 대해 간접적으로 측정할 수 있다. 이 때, 개인이 타고난 능력의 차이가 교육의 질적 성과에 미치는 영향을 고려해야 학교 교육의 투입요소들이 교육의 질적 수준 변화에 미치는 영향을 정확히 파악할 수 있다. 이러한 요소들을 고려하여, 교육 생산 함수는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$Q = Q(F, R, I) + \epsilon \quad (1)$$

여기서  $Q$ 는 교육의 질적 성과를 나타내는 지표이다.  $Q$ 는 투입 요소들에 의해서 결정되는데,  $F$ 는 가정 투입요소,  $R$ 은 학교 투입요소, 그리고  $I$ 는 개인의 능력을 나타내는 개인능력요소를 말한다. 마지막으로,  $\epsilon$ 은 교육의 질에 영향을 미치지만 측정되지 않는 요인을 나타낸다.

### 1. 교육의 질 성과 지표 : 국제 시험 점수

교육의 질적 성과는 재학생과 졸업생의 성취도로 측정될 수 있다. 교육은 계산

2) 미시적 자료를 통한 분석에서는 자료의 부족으로 IQ로 대변되는 학생 개별간의 능력 요인을 조절할 수 없다.

능력, 식자력(literacy; 읽고 쓰는 능력), 문제해결 능력과 같은 다양한 차원의 인식 능력과 일반적인 과학탐구 능력에 영향을 준다(Lockheed *et al.*, 1991, p. 51). 교육에 의해서 형성된 이러한 인식능력은 개인의 생산성 향상에 영향을 미치고 이후 미래의 노동시장에서의 질적인 차이를 가져온다. 즉, 교육의 질적 수준과 인적자본의 질적 수준은 밀접한 상관관계를 가지고 있기 때문에, 인적자본의 질적 지표의 대응 변수로 교육의 질적 성과를 사용할 수 있다.

교육의 질적 성과는 학생들의 인식능력을 나타낼 수 있는데 이러한 학생들의 인식능력을 가장 객관적으로 국가간 비교할 수 있는 지표로 학생들의 국제 시험 성적을 들 수 있다.<sup>3)</sup> 인식능력외의 다른 요인들을 최대한 통제하기 위하여 시험에 참여하는 국가들의 공통 교과과정에서 각 국가의 교과 과정을 반영할 수 있는 문제를 같은 연령이나, 같은 학년의 학생들을 테스트하여 그 점수를 측정한다. 이 국제 시험 점수는 각국 학생들의 인식 능력의 차이를 반영하는 것이며, 이는 미래의 노동력의 질적 차이를 설명하는 것이라 할 수 있다. Hanushek and Kimko(2000)와 Barro(2001)는 국가 간의 자료를 이용한 연구에서 국제시험의 평균성과 일인당 GDP의 성장률 간에 양의 상관관계가 있음을 밝혔다. 이러한 사실은 교육의 질이 인적자본의 질을 결정하는 중요한 요소임을 나타내주는 결과이다.

## 2. 가정 투입 요소

학생의 학업 성취는 가정환경에 의해서 크게 영향을 받는다. 가정환경은 등록률, 출석률, 졸업률에 영향을 미칠 뿐만 아니라 학업 성취에도 큰 영향을 준다(Lockheed *et al.*, 1991). 몇몇 기존의 연구에서는 가정환경이나 사회경제적인 요소가 학교의 투입요소보다 학생들의 학업성취에 더 큰 영향을 준다고 밝히고 있다(Hanushek 1986, 1995). 교육 성과에 영향을 미치는 중요한 가정 요인들로 가정의 경제적 수준(가구소득), 부모(특히 아버지)의 교육 수준, 그리고 아버지의 직업 등이 있음이 알려져 있다(Psacharopoulos and Woodhall, 1985, p. 114). 특히 부모의

3) 유급률과 중도 탈락률도 교육성과의 또 다른 측정지표이다. 그러나 학업 성취도와 유급간의 관계는 다소 논쟁의 여지가 있다. 만일 유급이 수준이 낮은 학생의 실력을 향상시킬 수 있으면 유급과 학생 성취도간의 양의 상관관계를 가질 수 있기 때문이다. 그러나 대부분의 연구는 유급이 학생의 실력을 향상시킨다는 증거가 없다고 주장한다.

교육 수준은 학생의 학업 성취에 큰 영향을 미친다. 예를 들어 높은 교육 수준을 가진 부모들은 교육열이 높으며 따라서 자녀들에게 보다 많은 교육활동들을 제공한다. 또한 가정의 경제수준은 교육의 수요를 결정한다. 부모의 소득수준이 높을수록 자녀에게 더 많은 교육 지출을 할 수 있을 것이며, 높은 경제수준은 자녀에게 더 좋은 영양 상태를 제공할 수 있으므로 학습능력을 증가시킨다(Pollitt, 1990).

### 3. 학교 투입 요소

이론적으로 학생들의 학업 성취는 학교에서 학생에 대한 투입이 얼마나 이루어지는가에 의해서 영향을 받는다. 중요한 학교 투입지표로는 교사-학생 비율, 학생 1인당 교육비 지출액, 교사의 급여와 교육 수준, 교육 기자재의 활용정도 등을 들 수 있다. 학생들은 학급당 학생 수가 적을수록 보다 양질의 교육을 받을 수 있으므로 교사 일인당 학생 수가 작을수록 학생의 학업성취도가 높을 것으로 기대된다. 몇몇 실증분석에서는 학급의 규모가 작을수록 학생들의 시험 성적이 높아진다는 것을 증명하고 있다(Glass and Smith (1979), Glass *et al.* (1982)). 교사에 대한 지출 역시 학교의 투입을 차지하는 큰 부분이다. 교사의 급여와 교육 수준을 교사에 대한 지출의 대용변수로 사용할 수 있다. 높은 급여는 보다 능력 있고 생산적인 교사를 채용할 수 있으며 이들은 학생들의 학업성취도 향상에 효과적으로 기여할 수 있다. 앞선 여러 연구에서 교사의 수준이 학업성취에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다(Behrman and Birdsall, 1983; Card and Krueger, 1992).

학생 일인당 교육비 지출액도 학업성취도에 긍정적 효과를 미친다. 고정적으로 지출되는 비용의 대부분을 차지하는 교사의 급여를 제외한 나머지 비용은 학생들에게 제공 되어지는 교육 기자재 비용이다. 기존 연구들은 학생들의 교과서와 교육 기자재의 활용도와 학업 성취도가 양의 관계가 있음을 보여 준다(Fuller, 1986). 하지만 학교 요인과 학업 성취도와의 관계에 대해서 부정적인 연구 결과들도 있다. Hanushek(1986, 1995)은 기존의 연구들을 요약하면서 학업 성취도와 학교의 투입 요인들 간에 체계적인 관련은 없다고 결론 내린다. 그러나 Hedges, Laine, and Greenward(1994)와 Kremer(1995)는 Hanushek이 통계적으로 학교 요인과 학업 성취도간의 관련성이 없다는 결론을 내릴 확률이 의도적으로 높게 나타날 수밖에 없는 연구 방법을 택하고 있다고 비판하고 좀 더 정확한 방법을 택했을 경우 학교

요인들이 학업 성취도에 강한 양의 영향을 미친다고 결론을 내리고 있다. Card and Krueger (1996a, 1996b), Altongi and Dunn (1996) 역시 학업 성취도와 학교 요인이 양의 관계가 있음을 보여 주는 실증 분석 결과들을 보여 주고 있다. 그러나 Hanushek (2004)은 다시 단순히 학교에서 학생에 대한 재정적 지원을 늘이는 것만으로는 학업성취도에 긍정적인 영향을 미치지 못한다고 주장하고 있다. 미국이 지난 20년 동안 교육의 질을 향상시키기 위하여 학생당 교육비 지출을 50%까지 증가하는 등 다양한 정책을 시도해 보았지만 학생들의 성취도는 70년대 이래로 변화가 없었다는 것이다. 따라서 현실적으로 학생들의 성취도를 향상시킬 수 있는 진정한 의미의 개혁으로 교사의 질을 향상시킬 수 있는 성과급제의 도입을 주장하고 있다.

학교에서의 또 다른 교육투입요소는 교육의 강도를 들 수 있겠다. 예를 들어 수업시간, 교육프로그램의 운영방식 등은 교육이 얼마나 심도있게 실행되는가 뿐만 아니라, 그 사회가 교육을 얼마나 중요하게 인식하는가를 보여주는 지표라고 할 수 있다.

지금까지 논의한 여러 가지 학교 투입지표들 중에서 실제 국가간 비교에서 투입 지수 자료로 가장 많이 이용되고 있는 지표로, 객관적인 비교가 상대적으로 용이하고 많은 국가들을 대상으로 한 입수 가능한 자료가 교사 일인당 학생수, 학생 일인당교육비 지출의 두 가지이다. 학교 투입 요소 중 중요한 요소인 교사의 급여는 공교육비 지출액 중 교사의 급여로 사용되는 비율과 교육 수준별 공교육비 지출 비율을 통해서 구할 수 있다. 이들에 대한 자료를 제공하고 있는 UNESCO Statistical Yearbooks에서 1997년 이후로는 공교육비 지출액 중 교사의 급여 비율을 제공하고 있지 않고 있기 때문에 교사의 급여에 관한 자료를 2000년까지 확장을 할 수 없었다. 따라서 학교 투입지표 중 계량 분석에 사용하는 지표는 교사 일인당 학생수와 학생 일인당교육비 지출액으로 한정하였다.

#### 4. 개인 능력 요소

학생들의 학업 성취 정도는 앞에서 언급된 가정적 요인과 학교 요인뿐만 아니라 개인의 능력에 의해서도 크게 좌우된다. 특히 타고난 인식능력(genetic cognitive ability)은 학생 개개인의 학업 성취를 좌우하는 매우 중요한 요소이다. 개인의 인식 능력은 현재까지 IQ 테스트라는 형태로 측정되었다. IQ 테스트는 개인이 가지고

있는 다양한 인지능력을 측정해서 이론적으로 활용이 가능한 총체적인 지능을 측정하는 것이다. 이러한 IQ는 개인의 사회적, 경제적인 변수들과 높은 상관관계를 가지고 있다. IQ 테스트 결과와 학생 개개인들의 학업 성취 능력 간에는 약 0.6에서 0.7정도의 상관관계를 갖고 있다는 연구 결과가 있다(Jensen, 1980). 뿐만 아니라, 어린 시절에 실시된 IQ테스트 결과는 모든 교육 과정을 마친 후 성인이 되어 직장을 가졌을 때의 임금 수준을 잘 예측할 수 있다는 연구 결과도 보고되었다(Neal and Johnson(1996), Zax and Rees(2002)). 이상에서처럼 IQ는 학업 성취뿐만 아니라 직무 능력 그리고 임금수준에 직접적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. IQ가 근로자의 생산성에 미치는 영향은 높은 인지능력을 갖춘 근로자가 더 효율적으로 직무를 수행하여 높은 생산성을 보이는 직접적인 효과와 훈련과정에서 자신의 직무를 수행하는데 요구되는 지식들을 낮은 인지능력을 갖춘 노동자보다 더 빨리 습득하게 되는 간접적인 효과에 의해서 생산성을 높이게 된다(Gottfredson, 2004).

### Ⅲ. 교육의 질에 관한 국가 간 자료

앞에서 제시된 교육 생산 함수를 추정하기 위해서, 교육 성과 지표와 투입 지표에 관한 국가간 자료를 수집했다. 교육 성과를 나타내는 지표인 국제 시험 점수와 학교 투입 지표인 초등학교 교사 일인당 학생 비율과 초등학교 학생 일인당 실질 공교육비 지출액을 변수의 자료들을 구하였다. 가정요인의 중요한 변수로 일인당 실질 소득과 부모의 교육 수준을 변수로 사용하였으며, 개인능력요소로는 Lynn and Vanhanen(2002)에 의해서 구축된 IQ자료를 사용했다.

#### 1. 국제 시험 점수

국제 시험 점수는 IEA(International Association for the Evaluation of Educational Achievement)와 IAEP(International Assessment of Educational Progress)에서 다양한 연도에 총 58 개국에서 실시된 수학, 과학, 독해력 점수를 주된 자료로 한다. 이 자료는 9세, 13세, 혹은 중등교육의 마지막 학년 등에 있는 같은 나이 또는 같은 학년의 초등, 중등 수준의 학생들을 대상 기준으로 한다.

IEA(International Association for the Evaluation of Educational Achievement)는

헤이그에 본부를 둔 비정부 국제기구로서 1959년을 기점으로 국가 간 초등, 중등 교육을 받고 있는 학생들의 수리 및 과학 능력, 언어능력, 독해력, 문학 능력 등의 교육성과를 측정하는 연구를 해오고 있다. IEA는 초등학교, 중학교 과목에 중점을 두고 초등학교의 9세 13세, 중학교 3학년을 대상으로 학업 성취도의 국제적인 비교 연구를 수행해왔다. IEA의 제1회 학업 성취도에 관한 국제조사는 1963-1964년 동안 11개국에서, 13세(8학년)와 중등학교 마지막 학년(12학년) 학생을 대상으로 수학과목에 대하여 시행되었다. 1972-73년에는 수학, 과학, 독해력, 문학, 외국어로서의 영어와 불어, 윤리 등으로 6과목으로 확대되어 조사되었다. 이 외에도 제2회 국제 수학 성취도 조사(20개국 1981년) 제2회 국제 과학 성취도 조사(24개국 1984년) 독해력 성취도 조사(31개국 1991년) 제3회 국제 수학, 과학 성취도 조사(TIMSS 50개국 1997년) 교실환경부분(10개국 1982년) 작문(13개국 1984-85년) 유아교육(14개국 1988-91년) 등으로 다양하고 폭 넓게 조사는 계속되었다. 우리나라의 경우 1984년 IEA의 과학 능력 측정연구부터 시작하여 현재까지 실시된 모든 국제시험에 참가하고 있다. 최근 IEA의 연구는 TIMSS(Third International Mathematics and Science Study)라는 체계화된 연구로 정착되어 시행되고 있다. TIMSS는 1995년에 처음 실시된 이후 명실상부 국제적인 중등 교육 수준의 성과를 대표하는 체계적인 연구로 자리 잡았다. TIMSS는 4학년과 8학년 그리고 중등학교의 마지막 학년에 해당하는 학생들을 대상으로 수학(수리, 산술능력)과 과학 분야의 성과를 측정하며, IEA의 지속적으로 추진되는 연구 중의 하나이다. TIMSS에는 4년을 주기로 약 50여개의 국가들이 참여하여 실시되었고 현재 TIMSS 1995, TIMSS 1999, TIMSS 2003의 3번의 연구가 완료되었고 TIMSS 2007이 준비되고 있다.

IAEP(International Assessment of Educational Progress)는 학생들의 학업 성취도에 관한 국가 간 비교가 가능한 또 다른 자료이다. IAEP는 1988년부터 시작된 연구로써 1969년부터 미국에서 실시된 NAEP(National Assessment of Educational Progress)를 기초로 그 연장선상에서 국제적인 수준으로 확장하여 시행되는 연구이다. IAEP에서 실시한 첫번째 시험은 6개국의 13세 학생들을 대상으로 실시되었으며, 실험적인 수준이었다. 1991년에 시행된 두번째 시험은 20개 국에 대해서 9세와 13세 학생의 수학, 과학 성취도를 측정하는 것으로 확장되었다. <표 1>은 본 연구의 실증분석에 사용된 국제 시험 자료들을 정리하고 있다.

(표 1) 국제 시험 실시 현황

자료수집년도	지원 기관	과목	참가국 수	학생의 나이
1964	IEA1)	수학	13	13, 중등학교 최종학년
1970-72	IEA	과학	19	10, 14, 중등학교 최종학년
		읽기	15	10, 14, 중등학교 최종학년
1982-83	IEA	수학	20	13, 중등학교 최종학년
1984	IEA	과학	24	10, 14, 중등학교 최종학년
1988	IAEP2)	수학	6	13
		과학	6	13
1991	IEA	읽기	31	9, 14
1990-91	IAEP	수학	20	9, 13
		과학	20	9, 13
1993-98	IEA	수학	41	9, 13, 중등학교 최종학년
		과학	41	9, 13, 중등학교 최종학년
1998-99	IEA	수학	38	14
		과학	38	14

주: 1) IEA = International Association for the Evaluation of Educational Achievement  
 2) IAEP = International Assessment of Educational Progress

## 2. 교사-학생 비율

학급의 학생수의 크기는 교육 성과에 영향을 주는 학교 투입 요소 중에서 중요한 요인이다. 몇몇의 연구에서 교사-학생 비율이, 특히 초등교육 수준에서, 학급의 크기를 합리적으로 나타내는 측정변수로 사용될 수 있음을 보여주고 있다(Lockheed *et al.* 1991. p.60). 교사-학생 비율에 관한 자료는 Lee and Barro(2001)의 자료에 UNESCO Statistical Year Book ([www.unesco.org](http://www.unesco.org))에서 제공하는 1995년, 2000년 자료를 추가하여 확장시켰다.

대부분의 국가들이 제공하는 교사-학생 비율을 나타내는 자료들은, 학생수는 공립학교와 사립학교<sup>4)</sup>에 재학하는 모든 학년의 학생들을 포함한다. 하지만 일부 국가에서는 국립학교(state school)에 관한 자료만 제공하거나, 유치원(pre-primary school)에 다니고 있는 학생수를 포함하는 경우가 있다. 교사에 관한 자료는 대부분

4) 사립학교는 국가나 공공기관으로부터 재정적 지원을 받는지 여부와 상관없이 '국가나 공공기관에 의해서 운영되지 않는 학교'로 정의한다.

분의 국가에서 공립학교와 사립학교의 정규교사 및 시간제 교사를 포함하여 보고하고 있다. 여기서 교사는 ‘학생들을 가르치는 것을 직접적으로 담당하는 사람’으로 정의된다. 따라서 교장, 교감(supervisors)을 비롯하여 수업에 직접 참여하지 않고 학교 행정을 담당하는 교원들은 교사 자료에 포함되지 않는다.

교사들의 장기 결근이나 전문화로 인해, 실제 학급 규모는 보고된 것보다 클 가능성이 있다. 반면 학급을 오전, 오후로 나누어 운영하는 것과 같은 복수 학급 운영제(multiple-shift system)가 실시된다면, 교사-학생 비율은 실제보다 더 적게 측정될 수 있다. 그러나 교사-학생 비율을 측정하는데 존재하는 오류는, 실제 교사수와 학생수가 잘못 측정되었을지라도 그 오류가 모두 같은 방향으로 작용하는 경우 비율로 계산되는 과정에서 조정되어질 수 있다.

### 3. 학생 일인당 실질 공교육비 지출액

학교 투입 요소를 나타내는 또 다른 대표적인 지표로 학생 일인당 실질 공교육비 지출액을 사용한다. 일반적으로 사용되는 공교육비 지출액의 정의는 공립학교에 지급되는 교육비와 중앙정부 및 지방정부에서 사립학교에 지원하는 보조금을 합치는 것으로 사용한다. 초등학교 학생 일인당 교육비 지출액은 전체 GDP 중에서 초등학교 교육비 지출이 차지하는 비율에 전체 실질 GDP를 곱한 다음, 전체 초등학교 학생 수로 나눈 것을 사용한다. 이때 사용된 전체 GDP 중 교육비 지출 비율, 교육비 지출 중 초등학교에 대한 지출 비율에 관한 자료들은 UNESCO Statistical Yearbook ([www.unesco.org](http://www.unesco.org)) 과 Lockheed *et al.* (1991)의 자료들로부터 구한 것이다.

본 논문에서는 자국 통화의 현재가치로 제공되고 있는 교육비 지출액을 Summers-Heston의 Penn-World Table 6.1에서 제공하고 있는 GDP-deflator를 통해서, 실질 단위(1996년 international dollar를 기준으로 PPP 환산된 자료)로 전환하여 사용하였다. 초등, 중등의 학교별로 계산된 실질 공교육비 지출액을 각 학교별 총학생수로 나누어, 각각의 교육수준별 일인당 공교육비 지출액을 추정했다.<sup>5)</sup>

5) 중등학교의 경우, 사립학교의 비중이 크기 때문에 일인당 공교육비로 교육에 대한 투입량을 제대로 추정하기 어려운 문제가 있다. 사교육비의 국가간 자료는 구하기 어려워서 분석에서는 초등학교만을 사용했다.

#### 4. 부모의 소득 - 일인당 실질 GDP 로그값

부모의 소득 수준은 교육 성과에 영향을 주는 가정 투입 요소 중에서 가장 중요한 변수이다. 소득 수준의 대용변수로 일인당 실질 GDP의 로그값을 사용하고자 한다. 일인당 실질 GDP는 Penn-World Table 6.1을 사용하여 1996년 기준 international dollar로 환산된 것을 사용한다.

#### 5. 부모의 교육 수준 - 만 25세 이상 인구의 평균 초등학교 교육년수

학생들이 지속적으로 학업을 유지하고, 높은 교육 성과를 얻는데 영향을 미치는 가정 투입 요소로서 부모의 교육 수준을 고려할 수 있다. 부모의 교육수준을 나타내는 변수로 만 25세 이상 인구의 평균 초등학교 교육년수를 사용한다. 평균 교육년수에 관한 자료는 Barro and Lee(1996)의 자료를 사용한다. 부모의 교육 수준 뿐만 아니라, 아버지의 교육수준, 어머니의 교육수준이 미치는 영향을 알아보기 위해서 만 25세 이상 인구의 평균 초등학교 교육년수 뿐만 아니라 성별을 구별하여, 만 25세 이상 남성과 여성의 평균 초등학교 교육년수를 고려한다.

#### 6. 지능지수 - IQ

IQ 테스트는 언어로 된 질문지를 가지고 측정하는 시험이 일반적인 형태이다. 하지만 이와 같은 IQ 테스트는 유럽과 미국을 비롯한 서양에서 개발되었기 때문에 유럽인들에게 더 유리하다는 문제가 제기되었다(Lynn, 1987). 이처럼 문화적 차이가 고려되지 않은 문제를 해결하기 위해서 새롭게 제시된 IQ 테스트가 문화적 차이를 제거한 ‘비언어적 IQ 테스트(nonverbal intelligence test)’이다.<sup>6)</sup> 이 테스트는 합리적 사고 능력(reasoning ability)을 측정하기 위해서 시각적인 자료들(visual figures or patterns)을 사용하기 때문에 언어적 혹은 문화적 차이에서 오는 편차를 최소화할 수 있다(Court, 1991). 현재까지 국가 간 비교가 가능한 IQ 자료는 심리학자인 Lynn과 정치학자인 Vanhanen이 약 80년 동안 비정규적으로 실시된 81개국의 IQ

6) ‘비언어적 IQ 테스트’ 중 널리 사용되고 있는 테스트는 Catell’s Culture-Fair test, Raven’s Progressive Matrices, Draw-A-Man test 등이 있다.

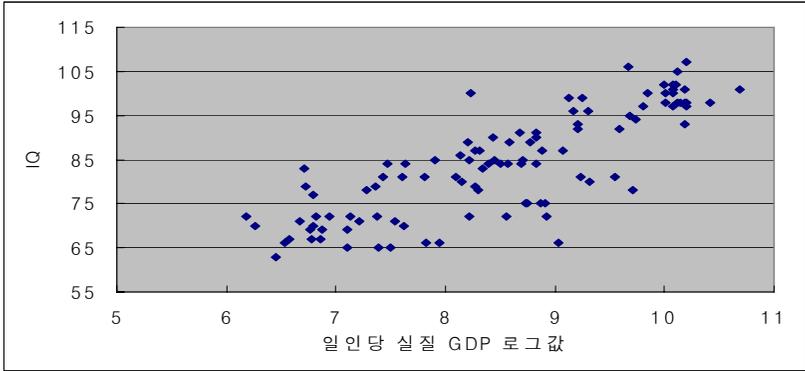
테스트 결과를 정리해놓은 자료가 현재로서는 가장 유용한 자료이다.<sup>7)</sup> 이 자료는 1910년대부터 1990년대에 이르기까지 문화적 차이를 제거한(Culture-Fair or Culture-Reduced) 형태로 실시된 다양한 IQ 테스트의 결과를 종합해놓은 것이다. 그러나 이 자료는 다음과 같은 두 가지 문제점이 있다. 우선, 통일된 기관에서 같은 종류의 테스트를 전세계를 대상으로 동시에 측정한 것이 아니기 때문에 조사기관에 따라서 국가별 IQ의 추정치가 다르게 나타날 수 있다.<sup>8)</sup> 하지만 Lynn and Vanhanen은 한 국가에서 실시된 테스트 결과들을 종합함으로써 이 문제를 최소화했다. 두번째 문제는, 시험이 실시된 시점이 국가별로 다르기 때문에 발생하는 문제이다. 예를 들어 1950년도에 실시된 IQ 테스트 결과와 1990년도에 실시된 테스트를 직접 비교하는 것은 문제가 있다. 따라서 국가간 비교시 국가별로 IQ 테스트를 한 시점을 고려해서 비교해야 한다. Lynn and Hampson(1986)과 Flynn(1987)은 약 10년에 걸쳐 IQ가 2-3 정도 증가하는 Flynn Effect가 존재한다는 사실을 밝혀냈다. Flynn Effect를 고려하면, 서로 다른 시점에 실시된 IQ 테스트 결과를 조정할 수 있는데, Lynn and Vanhanen(2002)에서 제공하고 있는 IQ 자료는 각 테스트가 다른 시점에 이루어졌다는 점을 감안하여 1979년 영국의 평균 IQ를 100(표준편차 15)을 기준으로 나머지 나라의 IQ에 대해서 표준화를 실시한 자료이다.<sup>9)</sup> Lynn and Vanhanen(2002)의 자료에 따르면, IQ의 세계 평균(국가별 인구 가중치를 고려하지 않은 경우)은 88.2이고 표준편차는 11.4이다.

7) 정리된 IQ 자료는 다음의 web site에서 구할 수 있다. ([http://www.isteve.com/IQ\\_Table.htm](http://www.isteve.com/IQ_Table.htm))

8) 예를 들어 한국의 경우, 1988년 Kaufman Assessment Battery for Children(K-ABC)에서 “simultaneous processing” 방법으로 실시한 IQ 테스트 결과와 Standard Progressive Matrices 방법으로 측정된 IQ 두 가지가 있다. 반면 태국은 Colored Progressive Matrices 방법으로 측정된 IQ를 가지고 있다. 두 국가의 경우, 실시된 IQ 테스트의 종류가 다르다는 문제점을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해서 Lynn and Vanhanen은 한 국가에서 실시된 IQ 테스트 결과를 모두 종합하여 얻은 평균을 그 국가의 평균 IQ로 사용함으로써 문제를 해결하고 있다.

9) 모형 추정을 할 때, 국제 시험 성적은 있으나, IQ 자료가 없는 국가에 대해서는 Lynn and Vanhanen(2002)이 81개국의 자료를 바탕으로 확장시킨 108개국의 자료를 사용했다. 추가된 29개국의 IQ 자료는 IQ가 선천적인 것으로 유전적 요인과 환경적인 요인에 의해서 결정된다는 사실에 근거하여 IQ 자료가 없는 국가들에 대해서 인접국가들의 IQ를 평균해서 추정된 자료이다. 모형 추정에서 이와 같이 추정된 IQ를 사용한 국가는 9개국이다.

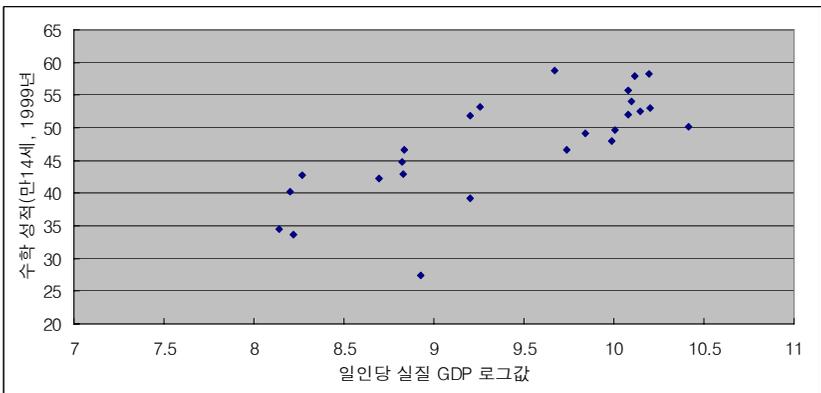
〈그림 1〉 국가별 평균IQ와 일인당 실질GDP로 그 값과의 관계



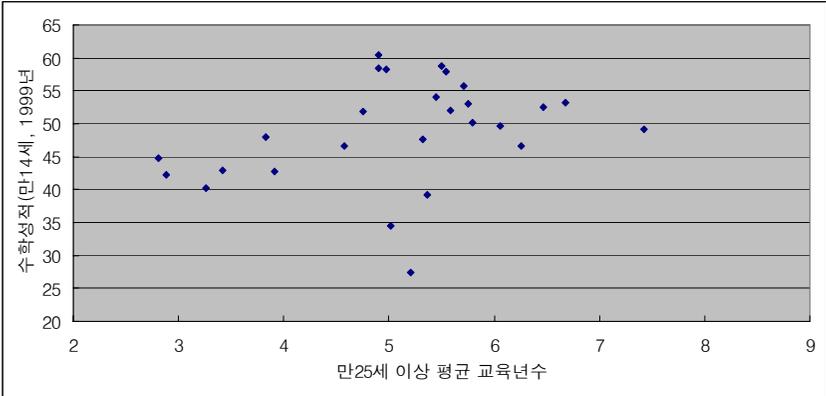
〈그림 1〉는 국가별 평균 IQ와 일인당 실질 GDP 로그값과의 관계를 나타낸 산포도이다. 여기서 알 수 있듯이 IQ는 일인당 실질 GDP와 매우 높은 양의 상관관계를 가지고 있다. 소득이 높은 국가에서 평균 IQ가 높은 것으로 나타나며 이것은 IQ가 유아기의 영양 상태, 유아기 교육의 정도, 부모의 정신 건강 상태 등과 같은 환경적 요인들과 밀접한 관계가 있기 때문이다(Behrman *et al.*, 2004). 그러나 소득 수준이 높다고 항상 IQ가 비례해서 높은 것은 아니다. 특히 동아시아 국가들은 소득 수준에 비해 평균 IQ가 높게 나타난다. (Jones and Schneider, 2005)

다음은 교육 생산 함수의 종속변수로 사용되는 수학 성적(만14세, 1999년)과 독립변수로 사용되는 일인당 실질 GDP 로그값, 평균교육년수, 교사-학생 비율, 학생 일인당 실질공교육비 지출액의 로그값, 그리고 IQ와의 관계를 나타내는 산포도이다.

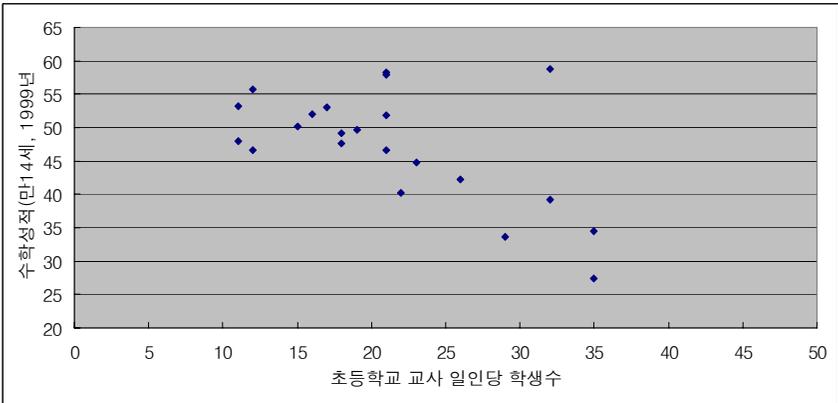
〈그림 2〉 수학성적(만14세, 1999년)과 일인당 실질GDP 로그값의 관계



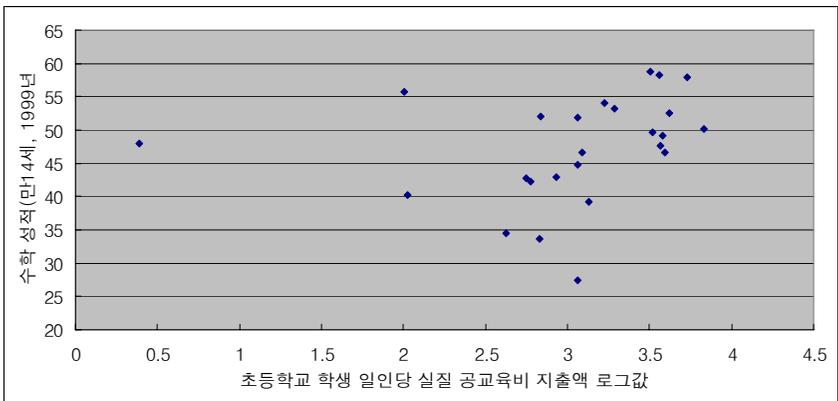
〈그림 3〉 수학성적(만 14세, 1999년)과 평균교육년수의 관계



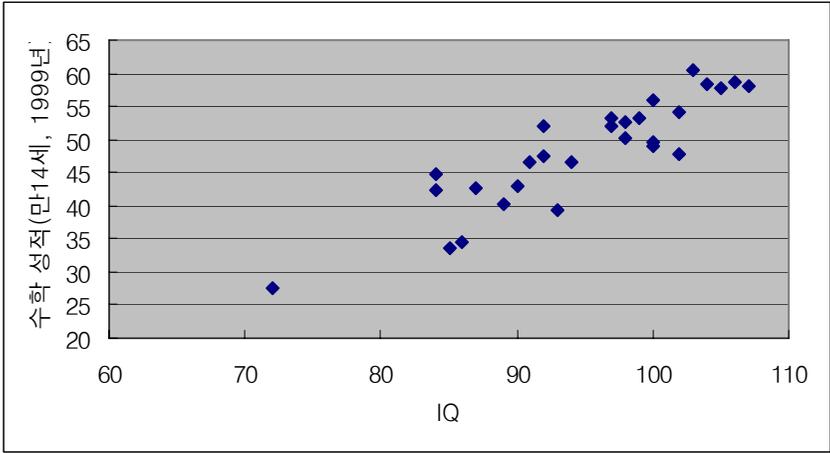
〈그림 4〉 수학성적(만 14세, 1999년)과 교사-학생 비율과의 관계



〈그림 5〉 수학성적(만 14세, 1999년)과 학생 일인당 실질 공교육비 지출액 로그값



〈그림 6〉 수학성적(만 14세, 1999년)과 국가별 평균 IQ의 관계



이상의 산포도에서 알 수 있듯이 각각의 독립변수들은 종속변수와 높은 상관관계를 가지고 있다. 따라서 독립변수로 고려되고 있는 투입 요소들이 성과 지표에 큰 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다. 그러나 단순한 상관 분석으로는 각 독립 변수가 다른 요인들을 조정하였을 때 종속변수에 미치는 영향을 알 수 없다. 투입 변수와 산출 변수간의 독립적인 관계를 알기 위해서, 교육 생산 함수에 바탕을 둔 회귀 방정식 추정을 하고자 한다.

#### IV. 추정 모형 및 자료

본 연구에서는 교육의 질을 측정하는 성과지표와 투입지표의 패널 자료를 사용하여 앞에서 언급한 교육 생산 함수 (1) 을 추정하고자 한다.<sup>10)</sup>

먼저, 추정에 사용되는 교육 생산 함수의 종속변수는 앞에서 설명한 수학과 과학의 국제 시험의 표준화된 성적 점수이다. 수학성적은 1964년의 14세, 1982년의 14세, 1990년의 10세와 14세, 1995년의 14세, 그리고 1999년의 14세 등 6개의 성적이 사용되었으며, 과학 성적은 1970년의 10세와 14세, 1984년의 10세와 14세, 1990년의 10세와 14세, 1995년의 14세, 1999년의 14세 등 8개의 성적이 사용되었

10) 이 절에서 소개하는 추정방법은 Lee and Barro (2001) 을 따르고 있으며 최근 자료를 추가하고 새로운 설명변수를 더하여 모형을 설정하였다.

다. 이상의 14개의 수학과 과학의 시험 성적을 종속변수로 하는 14개의 방정식을 패널로 하여 추정하고자 한다.

각각의 시험성적을 설명하는 독립변수로는 크게 가정 투입 요소와 학교 투입 요소로 구분된다. 먼저, 가정 투입요소로는 부모의 소득의 대용변수로서 일인당 실질 GDP의 로그값, 부모 및 교사의 교육수준의 대용변수로서 25세 이상 인구의 평균 초등학교 교육년수를 사용한다. 학교 투입 요인은 초등학교 교사 일인당 학생 수와 초등학교 학생 일인당 실질 공교육비 지출액을 사용했다.<sup>11)</sup> 마지막으로 개인 능력 요소를 나타내는 IQ에 관한 자료는 Lynn and Vanhanen(2002) 데이터를 사용하였다.

투입 지표들이 1960년부터 2000년까지 5년 간격으로 구축되어 있기 때문에, 여기서는 투입지표를 종속변수로 사용되는 시험점수와 가장 가까운 해의 학교 투입 요소를 연결하여 교육 생산 함수를 추정한다. 예를 들어, 1964년의 시험 점수는 1965년의 학교 투입 요인자료와 연결시키며, 1982년 시험 점수의 경우는 1980년의 자료와, 그리고 1999년의 시험 성적은 2000년의 자료와 결합한다.

국제 시험 성적과 투입 지표의 패널 자료들과의 관계를 나타내는 교육 생산 함수는 다음과 같이 구체적으로 표현할 수 있다.

$$Q_{ijt} = \alpha + \beta_1^* F_t + \beta_2^* R_t + \beta_3^* I + \epsilon \quad (2)$$

여기서  $Q_{ijt}$ 는 과목  $i$ (수학, 과학)에 대해서 같은 나이의 학생 집단  $j$ (만 10세와 만 14세)가  $t$ 년도(1964, 1970, 1982, 1984, 1990, 1995, 1999년도)에 실시한 국제 시험 성적이다.  $F_t$ 는 가정 투입 요소(부모의 소득과 교육수준),  $R_t$ 는 학교 투입 요소(교사-학생 비율, 학생 일인당 공교육비 지출액),  $I$ 는 개인 능력 요소(IQ),  $\epsilon_{ijt}$ 는 교육의 질에 영향을 미치는 측정되지 않는 요소들을 나타낸다. 패널 자료는 모두 14개의 방정식으로 구성된다. 구조 방정식은 SUR(Seemingly Unrelated Regression) 방법으로 추정된다. 이 방법은 각 방정식의 잔차 이분산(heteroschedasticity)을 허

11) 여기서 학생 일인당 실질 공교육비 지출액 대신 일인당 GDP에서 학생 일인당 실질 공교육비 지출액이 차지하는 비율을 사용할 수 있다. 하지만 추정식이 학생 일인당 실질 공교육비 지출액 변수에 자연 로그를 취한 값을 사용하고 있기 때문에 지출 비율 변수의 추정계수는 지출액의 추정계수와 일인당 GDP의 추정계수로부터 유도될 수 있다.

용하며, 서로 다른 방정식의 잔차항들이 상관관계를 갖고 있는 것을 허용한다. 방정식에 서로 다른 상수항을 도입함으로써 각 시험들의 난이도가 다르다는 사실을 허용했다. 총 39개국의 200개의 자료에 대해서 회귀 분석을 실시했으며, 각각의 방정식은 시험 성적의 존재 여부에 따라 자료수가 결정된다.

〈표 2〉 국제 시험 성적 회귀 분석 결과

추 정 방 법	(1)	(2)
	SUR	SUR
1인당 GDP의 로그값	1.231** (0.573)	2.393*** (0.700)
평균교육수준	0.470* (0.252)	0.515** (0.251)
교사1인당 학생수	-0.075* (0.044)	-0.113** (0.049)
초등학교 학생 1인당 공교육비 지출액의 로그값	0.316** (0.144)	0.254* (0.143)
IQ	0.699*** (0.054)	0.562*** (0.076)
동아시아 지역 더미 변수	-	3.372*** (1.229)
총 자료수	200	200
$R^2$	-0.15, 0.29, 0.40, 0.61 0.70, 0.79, 0.73, 0.65 0.26, 0.45, 0.81, 0.73 0.71, 0.79	-0.08, 0.34, 0.40, 0.63, 0.79, 0.81, 0.77, 0.70, 0.16, 0.35, 0.81, 0.75 0.53, 0.76

주) \*\*\*는 1% 유의수준, \*\*는 5% 유의수준, \*는 10% 유의수준에서 유의함을 나타낸다.

〈표 2〉의 첫 번째 열은 기본 회귀 방정식의 결과를 나타낸다. 이 결과는 학생들의 시험 점수와 가정 요인간의 밀접한 관련을 보여준다. 로그 1인당 GDP(1.231, s.e.=0.573) 변수가 양의 계수를 갖는다는 것은 시험 점수에 영향을 미치는 다른 요인을 고정하였을 때 소득이 높은 국가의 학생이 높은 시험 점수를 받는 경향이 있음을 보여준다. 이러한 결과는 부모의 소득 수준이 학생의 시험 점수에 강한 긍정적 효과를 미친다는 이론적 예측과 일치한다고 할 수 있다. 위의 자료를 이용한 분석

에서 추정치의 값은 로그 1인당 실질 GDP의 표준편차(2000년 기준, 1.105)의 증가는 약 1.4% point 정도 시험 점수를 올리는 것을 의미한다.

25세 성인의 초등학교 평균 교육 년수 형태로 나타나는 평균 교육 수준도 시험 점수에 강한 양의 효과를 미친다. 부모의 교육수준 변수<sup>12)</sup>의 추정치(0.470, s.e.=0.252)는 초등학교 평균 교육 년수의 표준편차 크기(2000년, 1.547)의 증가는 약 0.73% point 정도의 시험 점수를 올린다. 이러한 결과를 토대로 볼 때, 부모의 교육 수준이 시험 점수에 중요한 양의 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.<sup>13)</sup>

회귀 방정식은 2개의 학교 투입 요인 - 교사 1인당 학생 수, 로그 학생 1인당 교육 지출액 -의 추정치를 포함한다. 교사 1인당 학생 수와 시험성적 간에는 음의 상관관계가 있는 것으로 나타나고 있다. 이는 학급당 학생 수가 적을수록 더 좋은 학업 성취를 달성한다는 것을 나타낸다. 추정치(-0.075 s.e.=0.044)는 교사 1인당 학생수가 13.49 표준편차 크기만큼 감소하면 시험 성적을 0.94% point 정도 올리는 것을 의미하고 있다. 로그 학생 1인당 공교육비 지출액은 시험 성적과 양의 관계를 가지고 있다. 초등학교 학생 1인당 실질 공교육비 지출액의 추정치(0.316, s.e.=0.144)는 표준편차 값(2.11) 만큼의 증가 시, 시험 성적을 약 0.67% 증가시킨다.

마지막으로 개인의 능력을 나타내는 지표로 사용된 IQ를 살펴보고자 한다. 회귀 분석 결과 IQ 역시 양의 관계를 나타내고 있음을 알 수 있다. 추정치(0.699,

12) 부모의 교육수준 뿐만 아니라, 아버지와 어머니의 교육수준이 각각 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 남성과 여성의 초등학교 평균 교육년수를 가지고 추정을 했다. 그 결과 아버지의 교육년수의 추정계수는 0.58로 통계적으로 유의한 값을 갖는 것으로 나타났다. 반면 어머니 교육년수의 추정계수는 0.336이지만 통계적으로 유의하지 않게 나왔다. 이러한 결과는 아버지의 교육수준이 자녀들의 학업성취도에 더 큰 영향을 줌을 의미한다. 이 결과는 경제성장에 있어, 여성의 교육 수준보다 남성의 교육수준이 더 중요한 역할을 한다는 기존의 연구들(Barro and Sala-I-Martin, 2004) 과도 같은 맥락임을 알 수 있다.

13) 부모의 교육 중에서 어느 수준의 교육이 초등학교 자녀의 시험 성적에 더 크게 영향을 미치는 지에 대해서 많은 논의가 있다. 많은 문헌에서 부모가 초등학교를 다녔는지 여부가 상급 수준의 학력을 보유한 것보다 더 중요한 영향을 미친다고 하고 있다. 추정식에서 부모의 초등학교 수준의 교육년수를 통제하고, 중등 수준과 고등 수준의 영향을 고려해서 추정했을 때, 부모의 중등, 고등 수준의 교육 수준은 모두 음의 영향을 미치는 것으로 나타났으나 이 추정계수들은 통계적으로 유의하지 않았다. 반면에 초등학교 수준의 교육년수는 계수값이 0.899로 유의하였다. 이는 초등학교 수준의 부모의 교육이 자녀의 초등학교 교육의 성과에 가장 중요한 영향을 미치고 있음을 보여주는 것이다.

s. e.=0.054)는 IQ가 11.68 표준편차 크기만큼 증가하면 시험 성적을 약 8.2% point 정도 올리는 것을 의미한다. IQ의 영향력이 매우 크게 나타난 것은 이러한 IQ가 각 국가의 민족의 출생 시 타고나는 평균적인 지적능력의 차이 뿐 만 아니라 소득수준에 의해 결정되는 유아시기의 영양수준, 어린 시절 부모로부터 받은 교육 등을 포함하기 때문인 것으로 추측할 수 있다.

〈표 2〉의 2열은 동아시아 국가들의 지역적 더미 변수를 포함해서 회귀분석을 한 결과이다. 이 더미 변수의 추정치(3.372, s. e.=1.229)는 시험 점수와 양의 관계를 가지고 있다. 따라서 동아시아의 학업성취에 관한 중요한 요인 중에는 가정적 요인과, 학교 투입 요인으로 설명되지 않는 부분이 존재하고 있음을 의미한다. 이와 같이 통계적으로 유의한 동아시아 더미 변수의 존재는 동아시아 지역의 독특한 문화적 종교적 특징으로 정의되는 “아시아적 가치”가 존재하고 있음을 보여준다. 동아시아 부모들의 높은 교육열은 자녀들을 정규 교육뿐만 아니라 저녁에 과외활동을 적극적으로 시키고 있는 형태로도 나타난다. 이러한 측면을 고려할 때, 현재 보고되고 있는 교육비 지출액이 보다 교육에 대한 투입물 정도 저평가 되었을 가능성이 높다. 또한 유교적 전통에 바탕을 둔 동아시아 국가들은 교사에 대한 신망과 존경이 다른 국가들보다 상당히 높는데, 이러한 요소들도 통해 교육의 질에 영향을 미칠 수 있는 요인들로 생각된다. 그리고 동아시아 변수를 고려하면, IQ변수의 추정치의 크기가 약간 감소한다. 이는 동아시아의 특수한 문화적 요인과 같이 설명되지 않은 특이 요인이 학업 성적과 IQ에 동시에 영향을 미치고 있다는 판단을 내릴 수 있다.

이상의 결과에서는 투입요소가 과목별로 같은 영향을 주는 것으로 가정하고 분석을 했다. 하지만 과목별로 투입요소들이 미치는 영향이 다를 수 있다. 예를 들어 교사 학생 비율이 수학 과목과 과학 과목에 미치는 영향이 다르게 나타날 수 있다. 각 투입요소가 과목별 학업 성취도에 미치는 영향이 어떠한지를 분석하기 위해 과목별로 투입 요소의 계수가 다르다는 추정식을 세우고 추정을 하고, 과목별 투입요소의 추정계수값이 다른지 알아보기 위해 검정을 실시했다. 검정은 여러 변수 중 가장 관심이 있는 학교 투입 요소들의 계수들에 대해서 실시했다. 그 결과 학생 일인당 실질 공교육비 지출액의 자연로그에 대한 추정계수들은 10% 유의수준에 귀무가설이 기각되지 않았기 때문에 두 추정계수가 같다는 것을 기각할 수 없었다. 반면에 교사 일인당 학생수의 경우는 5% 유의수준에서 귀무가설이 기각되었기 때문

에 교사 일인당 학생수가 수학과 과학에 미치는 영향은 다르다고 판단할 수 있다. 추정결과 수학과에 대한 교사 일인당 학생수 비율의 추정계수는 통계적으로 유의하지 않았으며 과학의 경우 교사 일인당 학생수 비율의 추정계수는 통계적으로 유의한 음의 값을 갖는 것으로 나타났다. 이 결과는 수학의 경우 교사 일인당 학생수의 비율이 특별히 교육 성과에는 큰 영향을 미치지 못한다는 기존의 결과(Lee and Barro, 2001)와 일치한다.<sup>14)</sup>

## V. 결 론

앞서 분석한 결과에서 중요한 교육의 투입요소와 인적 자본의 질적인 성과 사이에는 안정적인 관계가 존재함을 확인 할 수 있었다. 이를 바탕으로 현재 한국의 투입요소들의 수준을 분석함으로써 현재 교육의 질적 수준 및 향후 발전 가능성을 예측해 볼 수 있다.

한국은 인적 자본의 질적 수준을 나타내는 교육 변수로 사용된 국제 시험에서 매우 높은 수준의 점수를 보이고 있다. 특히 초, 중, 고교생들을 대상으로 실시한 수학, 과학 부문에서의 성적은 거의 최상위권 수준을 보여주고 있다. 이러한 질적 성과를 거둘 수 있었던 것에는 여러 가지 원인이 있지만 초·중·고등학교 단계에서의 투입지표가 꾸준히 증가했다는 것이 큰 기여를 했다고 볼 수 있다.

한국은 1960년대부터 2000년까지 초등, 중등학교에서 교사-학생 비율이 감소하는 추세를 나타내고 있으며, 일인당 공교육비 지출액 역시 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 그러나 투입 지표들의 개선에도 불구하고 아직 OECD 국가와는 차이를 보이고 있다. 2004년 OECD에서 제공하고 있는 자료를 보면, 2002년 기준으로 한국의 초등학교 교사 일인당 학생 수는 31.4명으로 OECD 국가 평균인 16.6명의 2배에 달하고 있다. 중등학교 역시 교사 일인당 학생수가 25명으로 OECD평균인 15명에 비해 높은 수준이다. 이처럼 국가 간 자료를 비교해 볼 때, OECD 평균에 비해서는 여전히 투입 지표들이 낮은 수준에 머무르고 있다. 그럼에도 불구하고 초

14) 연령별로도 투입요소들이 다른 영향을 미칠 수 있기 때문에 이 효과를 확인하기 위해 위와 같은 방법으로 추정과 검정을 실시하였다. 그러나 검정 결과도 모두 10% 유의수준에서 기각할 수 없는 것으로 나타나 학교 투입요소들이 연령별로 학업 성취도에 다르게 영향을 준다고 판단할 근거가 충분하지 않았다.

등, 중등학교에서 국제시험에서 최고 성적을 유지할 수 있었던 것은 교사의 질과 사교육에 대한 지출이 다른 국가들에 비해 월등히 높았던 것이 어느 정도 기여한 것으로 추측된다.

지금까지 초등, 중등학교의 국제 시험 성적을 종속 변수로, 가정 투입요소(부모의 소득, 부모의 교육 수준), 학교 투입 요소(초등학생 일인당 실질 공교육비 지출액, 교사 일인당 학생수), 개인 능력 요소(IQ)를 독립변수로 하는 교육 생산함수를 국가별 자료를 가지고 추정하고, 그 의미를 분석해보았다. 그러나 본 연구는 자료의 한계로 인해 미시자료를 통한 좀 더 엄밀한 분석을 하고 있지 못하다는 점과 교육 생산함수의 추정이 초등 수준에 머물러 고등교육에 대한 논의를 하기에 부족하다는 한계가 있다.

교육 생산 함수를 좀더 엄밀하게 추정해서 국가 간 비교를 하기 위해서는 국가별 미시자료를 확보하는 것이 중요하다. PISA나 TIMSS와 같은 국제 시험들이 제공하는 국가별 미시자료를 모두 결합하여 분석하면 정확한 교육 생산 함수의 추정이 가능할 것으로 판단된다. 이를 바탕으로 학생들의 학업성취에 영향을 미치는 국가별, 학교별, 개인별 차이를 가져오는 변인들에 대한 엄밀한 분석이 추후 연구과제에서 이루어져야 할 것이다.

초, 중등학생을 대상으로 하는 국제 시험 성적과 같이 고등교육의 질을 직접 측정할 수 있는 지표가 없기 때문에 선진국들과의 직접적인 비교는 어렵지만, 대학교육의 수준을 통해서 간접적으로 파악해볼 때, 한국의 고등 교육은 아직 선진국 수준에 미치지 못하고 있다. 한국 고등교육의 투입지표들만 살펴볼 때, 학생 일인당 교육비 지출 수준은 OECD 국가평균에 절반에도 못 미치는 수준이고, 교수 일인당 학생수는 OECD 평균에 2.5배에 다다르고 있다. 투입지표들이 다른 OECD 국가들에 비해 현저하게 떨어진다는 사실은 한국의 고등교육의 질이 초, 중등 만큼 좋지 못하다는 것을 간접적으로 보여준다. 이와 같은 사실은 한국 경제가 앞으로 나아가야 될 방향에 시사하는 바가 크다고 하겠다. 그러나 고등 교육 생산 함수의 올바른 추정 없이는 한국 경제에 대한 논의가 피상적인 수준에 그칠 수 밖에 없다. 따라서 고등 교육에 있어서 교육 생산 함수를 추정, 국가간 비교를 하는 것 역시 앞으로 남겨진 과제라고 하겠다.

■ 참고 문헌

1. 김진영, “교육재정의 효율성 제고를 위한 연구: 성과평가를 중심으로,” 한국조세연구원, 2001, 12.
2. 이미경 · 조지민 · 박선화 · 김경희 · 시기자 · 최성연 · 최길찬, “PISA 2003 결과 심층 분석 연구 - 문제 해결 소양과 수학 성취도에 미치는 학교 효과를 중심으로,” 한국교육과정평가원, 2005.
3. Altonji, Joseph G. and T. A. Dunn, “Using Siblings to Estimate the Effects of School Quality on Wages,” *Review of Economics and Statistics*, 78, 1996, pp.665-671.
4. Barro, Robert J., “Human Capital and Growth,” *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 91, 2001, pp.12-17.
5. Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin, *Economic Growth*, 2nd ed., Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
6. Barro, Robert J. and Jong-Wha Lee, “International Measures of Schooling Years and Schooling Quality,” *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 86, 1996, pp.218-223.
7. Behrman, Jere R. and Nancy Birdsall, “The Quality of Schooling: Quantity Alone Is Misleading,” *American Economic Review*, 73, 1983, pp.928-946.
8. Behrman, Jere R., Harold Alderman and John Hoddinott, *Copenhagen Consensus-Challenges and Opportunities: Hunger and Malnutrition*, 2004.  
<http://www.copenhagenconsensus.com/Default.asp?ID=223>
9. Bishop, John, “Is the Test Score Decline Responsible for the Productivity Growth Decline?” *American Economic Review*, 79, 1989, pp.178-197.
10. \_\_\_\_\_, “The Impact of Academic Competencies on Wages, Unemployment, and Job Performance,” *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 37, 1992, pp.127-194.
11. Boissiere, M., J.B. Knight, and R.H. Sabot, “Earnings, Schooling, Ability, and Cognitive Skills,” *American Economic Review*, 75, 1985, pp.1016-1030.
12. Card, David and Alan Krueger, “Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States,” *Journal of Political Economy*, 100, 1992, pp.1-40.
13. \_\_\_\_\_, “Labor Market Effects of School Quality: Theory and Evidence,” NBER working paper, no. 5450, 1996a.
14. \_\_\_\_\_, “School Resources and Student Outcomes: An Overview of the Literature and New Evidence from North and South California,” *Journal of Economic Perspectives*, 10, 1996b, pp.31-50.
15. Caselli, Francesco, “The Missing Input: Accounting for Cross-Country Income Differences,” Aghion, P. and Durlauf, S. ed., *Handbook of Economic Growth*, San Diego, CA: Elvise, 2005.
16. Court, J.H., “Asian Applications of Raven’s Progressive Matrices,” *Psychologia*, 34,

- 1991, pp. 75-85.
17. Flynn, J.R., "Massive IQ Gains in 14 Nations," *Psychological Bulletin*, 101, 1987, pp. 171-191.
  18. Fuller, Bruce, "Raising School Quality in Developing Countries: What Investment Boosts Learning?" World Bank Discussion Papers, 1986.
  19. Glass, G.V. and Smith, M.L., "Meta-analysis of Research on Class Size and Achievement," *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 1, 1979, pp. 2-16.
  20. Glass, G.V., Smith, M.L. and Filby, N.N., *School Class Size: Research and Policy*, Beverly Hills, CA : Sage, 1982.
  21. Gottfredson, L., "Intelligence: Is It the Epidemiologists' Elusive 'Fundamental Cause' of Social Class Inequalities in Health?" *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 2004, pp. 174-199
  22. Hanushek, Eric, "The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools," *Journal of Economic Literature*, 24, 1986, pp. 1141-1177.
  23. \_\_\_\_\_, "Interpreting Recent Research on Schooling in Developing Countries," *World Bank Research Observer*, 10, 1995, pp. 227-246.
  24. \_\_\_\_\_, "Some Simple Analysis of School Quality," NBER Working Paper 10229, 2004.
  25. Hanushek, Eric and Dennis Kimko, "Schooling Labor-Force Quality, and Growth of Nations," *American Economic Review*, Vol. 90, No. 5, 2000, pp. 1184-1208.
  26. Hedges, Larry, Richard Laine, and Rob Greenwald, "Does Money Matter? A Meta-Analysis of Studies of the Effects of Differential School Inputs on Student Outcomes," *Educational Researcher*, 23, 1994, pp. 5-14.
  27. Jensen, Arthur R., *Bias in Mental Testing*. New York: Free Press, 1980.
  28. Jones, Garrett and W. Joel Schneider, "IQ in the Ramsey Model: A Naive Calibration," manuscript, 2005.
  29. Kremer, Michael R., "Research on Schooling: What We Know and What We Don't, A Comment on Hanushek," *World Bank Research Observer*, 10, 1995, pp. 247-254.
  30. Lee, Jong-Wha and Robert J. Barro, "Schooling Quality in a Cross-section of Countries," *Economica*, 68, 2001, pp. 465-488.
  31. Lockheed Marlaine E., Adriaan M. Verspoor and associates, *Improving Primary Education in Developing Countries*, Oxford University Press for the World Bank, 1991.
  32. Lynn, R., "The Intelligence of the Mongoloids: A Psychometric, Evolutionary, and Neurological Theory," *Personality and Individual Differences*, 8, 1987, pp. 813-844.
  33. Lynn, R., and S.L. Hampson, "The Rise of National Intelligence: Evidence from Britain, Japan and the USA," *Personality and Individual Differences*, 7, 1986, pp. 23-332.
  34. Lynn, Richard and Tatu Vanhanen, *IQ and the Wealth of Nations.*, Westport, CT: Praeger Publishers, 2002.
  35. Moll, P.G., "Primary Schooling, Cognitive Skills and Wages in South Africa.," *Economica*, 65, 1998, pp. 263-284.

36. Neal and Johnson, "The Role of Premarket Factors in Black-White Wage Differences," *Journal of Political Economy*, 104, 1996, pp. 869-895.
37. Pollitt, Ernest, *Malnutrition and Infection in the Classroom*, Paris: UNESCO, 1990.
38. Psacharopoulos, George, and Maureen Woodhall, *Education for Development: An Analysis of Investment Choices*, Oxford University Press for the World Bank, 1985.
39. Zax, Jeffrey S. and Daniel I. Rees, "IQ, Academic Performance, Environment, and Earnings," *Review of Economics and Statistics*, 84, 2002, pp. 600-616.

## Determinants of Schooling Quality - A Cross-Country Analysis

Jong-Wha Lee\* · Jae-Jung Roh\*\* · Jong-Suk Han\*\*\*

### Abstract

This paper investigates the determinants of educational quality by using an updated panel data set from Lee and Barro (2001), which includes various educational input and output measures for a broad number of countries. The results obtained from the estimation of education production function show that students' average IQ, income and education of parents, family resources, and school resources are closely related to student outcomes, as measured by international test scores in mathematics and science. Our findings suggest that improving educational quality at the primary and secondary level, and probably at tertiary level too, necessitates increasing school resources to improve public educational spending per pupil as well as reducing the teacher-pupil ratio in the classroom.

**Key Words:** education, human capital, education production function, international test score

---

\* Professor, Department of Economics, Korea University

\*\* Graduate Student, Department of Economics, Korea University

\*\*\* Graduate Student, Department of Economics, Korea University