

학습능력의 분포가 학업성취도에 미치는 영향: 대학수학능력시험(CSAT)에서 과학고와 외고의 성과를 중심으로*

박구웅(朴九雄)**

논문 요약

개별학교 내의 학생들의 학습능력의 분포가 학습성취에 미치는 영향을 분석하는 것은 학교별 학생선발이나 학교 내 학급운영 등에 있어서 중요한 정책적 함의를 갖는다고 할 수 있다. 고등학교를 중심으로 한 공교육에 있어서 평준화와 비평준화 중 어느 체제가 바람직한지에 대한 논의는 오래 전부터 있어 왔다. 한편 현실에서는 학생선발 방식, 중점교과목, 학교운영의 자율성 등에 있어서 일반계 고등학교와 특수 고등학교 사이에 그리고 좀 더 구체적으로는 특수목적 고등학교와 자립형 사립고 사이에도 여러 근본적인 차이가 존재한다. 본 논문에서는 연구 대상을 상대적으로 동질성을 갖는 과학고등학교와 외국어고등학교에 한정하여 논의를 진행한다. 1999~2010년 간 대학수학능력시험에 있어서 14개 과학고와 15개 외고의 표준점수를 이용하여 학생들의 능력의 분포가 수능성취에 어떠한 영향을 미치는지를 분석한 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 국어, 수학, 영어의 표준점수는 여타의 학교 특성을 통제했을 때 모두 해당과목의 표준편차에 음(-)의 영향을 받고 있다. 둘째, 국/공립학교의 경우가 사립학교보다 그리고 지역단위 선발 학교의 경우가 전국단위 선발 학교의 경우보다 성과가 더 높게 나온다. 셋째, 대도시 지역의 학교들은 중소도시 또는 읍/면 지역의 학교들 보다 일반적으로 성과가 더 높다.

주요어 : 과학고등학교와 외국어고등학교, 대학수학능력시험, 표준점수, 학습능력의 분포, 학습성과

* 이 논문은 2013년도 인천대학교 교내연구비 지원을 받아 수행된 연구임

** 제1저자/교신저자, 인천대학교 동북아경제통상대학 무역학부 조교수

I. 서론

개별학교 내의 학생들의 학습능력의 분포가 학습성과에 미치는 영향을 분석하는 것은 학교별 학생선발이나 학교 내 학급운영 등에 있어서 중요한 정책적 함의를 갖는다고 할 수 있다. 이미 고등학교를 중심으로 한 공교육에 있어서 평준화와 비평준화 중 어느 체제가 바람직한지에 대한 논의는 오래 전부터 있어 왔다. 학습성과의 주요 평가 지표로는 i) 단기에 있어서 학업성취도, 중도 탈락률, 대학진학률, 그리고 ii) 장기에 있어서 취업률과 소득 수준을 들 수 있다. 평준화와 비평준화 사이의 선택은 공교육에 있어서 공평성(equity)과 효율성(efficiency) 사이의 선택이라고 할 수 있으며 학습성과에 대한 평가는 경제적 및 교육적 측면만이 아니라 윤리적 및 정치적 고려도 수반하게 된다. 한편 현실에서는 학생선발 방식, 중점교과목, 학교운영의 자율성 등에 있어서 일반계 고등학교와 특수 고등학교 사이에 그리고 좀 더 구체적으로는 특수목적 고등학교와 자립형 사립고, 자율학교 등의 사이에도 여러 근본적인 차이가 존재한다. 분석의 대상을 과학 고등학교(과학고)와 외국어고등학교(외고)와 같은 특수목적 고등학교(특목고)에 국한한다면 이러한 측면에서 좀 더 동질적이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 일반적인 평준화와 비평준화에 대한 비교보다는 과학고와 외고를 중심으로 논의를 진행하고 또한 규범적 측면보다는 경제적 측면에 초점을 맞추기로 한다.

본 연구의 검증 대상 가설은 동일 학교 내의 학생들의 능력의 분포(분산)가 대학수학능력시험에서의 성과에 어떠한 영향을 미치느냐 하는 것이다. 학생들의 성과는 국어, 영어, 수학 세 과목에서의 표준화 점수로 평가하고 능력의 분포는 각 표준점수의 표준편차로 평가하기로 한다. 만일 상관관계가 정(+)이면 공평성을 우선시하는 평준화(능력을 고려하지 않은 무작위 학교 배정) 정책이 바람직하고 반대로 음(-)이면 효율성을 우선시하는 비평준화(능력에 따른 학교 배정) 정책이 더 바람직하다고 할 수 있겠다.

본 연구에서는 14개의 과학고와 15개의 외고를 대상으로 1999년~2010년도 대학수학능력시험(수능) 결과를 기준으로 분석을 실시한다. 과학고와 외고는 기본적으로 중학교 성적이 상위권에 속하는 학생들 사이에 경쟁입시를 통해서 선발되는 성적기준 최상위권 학생들이라고 할 수 있다. 따라서 일반 인문계 고등학교 학생들 보다 상대적으로 성적이 균일한 분포를 보이고 있다고 할 수 있다. 그러나 과학고와 외고 학생들 사이에도 부모의 관심과 지원, 국/공립과 사립, 대도시 지역과 중소도시 또는 농어촌 지역, 학생선발 대상지역 등에 있어서 다양한 차이를 보이고 있다. 또한 상위권 학생들 사이에서도 분명히 학습능력이나 성과의 차이는 존재하고 있다. 본 연구는 위와 같은 학생들의 사회적 환경 및 학습환경의 차이를 통제한 상태에서 학교내의 학생들의 능력의 분포의 차이가 학습성과에 어떠한 영향을 미치는지를 집중적으로 분석하고자 한다.

II. 기존문헌 연구

김태종 외(2004)는 이중 차분방법(difference in differences method)을 이용하여 2001년 국가 수준 학업성취도 결과에 대하여 고등학교 평준화 정책을 평가하였다. 비평준화지역 고등학교 학생들의 표준점수는 평준화 지역 학생들보다 0.25~0.38 표준편차 단위만큼 더 높다는 것을 보이고 있다. 더욱이 이러한 차이는 성적이 낮은 학생그룹부터 높은 학생그룹까지 일관되게 나타나고 있다. 하지만 그들의 연구에서는 2001년 단일 시점에서의 고등학교 1학년과 2학년 두 집단의 시험결과를 종적 자료(longitudinal data) 처럼 처리한 점이 우려의 대상이라고 할 수 있다. Powers(2003, p.575)는 미국 캘리포니아주의 Los Angeles와 San Diego 두 교육지구에 대하여 학업성취도를 결정하는 요소에 대하여 연구하였다. 그에 따르면 Los Angeles 지역이 San Diego 지역보다 영어학습자(영어가 모국어가 아닌 학생)와 빈곤수준에 있어서 더 균일하게 분포(즉, 일부 학교에 집중되지 않고 지역 내 대부분의 학교에 넓게 분포)되어 있었다. 주요 성과지표인 API(Academic Performance Index; 200~1,000까지 범위)는 San Diego 지역이 Los Angeles 지역보다 1999년에는 128점이 더 높았고 2001년에는 90점이 더 높았다(Powers, 2003, Table 1, p.567). 이러한 결과는 비평준화 학교가 평준화 학교보다 성과가 더 높다는 간접적인 증거가 될 수 있다. 그러나 시간이 지남에 따라 성과점수의 차이는 줄어들었으므로 궁극적인 판단에는 좀 더 관찰이 필요하다고 하겠다. 한편, 이러한 결과가 소위 '회귀효과(regression effect)'를 나타낸다고 볼 수도 있으나 근본적인 차이는 부호가 바뀌지 않았다는 점에 주목할 필요가 있다.¹⁾

Kim(2004)은 한국에서의 고등학교 평준화정책과 대학입시체제가 사교육비 지출에 미치는 영향에 대하여 공분산 구조모형(covariance structure modelling)을 이용하여 분석하고 있다. 그의 연구에 의하면 고등학교 평준화정책은 사교육비 지출에 어떠한 직접적 또는 간접적 영향도 미치지 않는 것으로 나타났다. 그는 한편 학교교육에 대한 불만, 소득수준, 거주지역의 도시화 정도, 어머니의 교육수준이 모두 사교육비 지출에 유의한 정(+)의 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다. Park & Lee(2005)는 OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)의 PISA(Programme for International Student Assessment) 결과를 이용하여 i) 학생들의 수준별 교육이 학업성취도에 미치는 영향과 ii) 평준화 지역과 비평준화 지역간 학업성취도를 비교하고 있다. 그들의 연구에 의하면 사회-경제적 배경(socio-economic backgrounds)을 통제한 경우에는 수준별 교육이나 평준화 정책이 학생들의 학업성취도에 통계적으로 유의한 영향이 없음을 보이고 있다. McGaw(2005)는 한국 학생들의 PISA 결과를 이용하여 학교간의 학생들의 사회적 배경의 뚜렷한 차이에도 불구하고 사회적 배경의 전반적인 차이는 학업성취도와는 강한 연결관

1) 회귀효과에 대하여는 류근관(2013, pp.128-133)을 참조할 것.

계가 없다는 결과를 보여주고 있다.

강영혜 외(2005)는 한국에서의 고등학교 평준화 정책(leveling=equalization)의 개선 및 보완점에 대한 도출 목적으로 평준화 정책의 시사점에 대한 대규모 연구프로젝트를 수행하였다. 그 연구에 의하면 부모의 교육 및 소득과 같은 사회-경제적 배경과 학생들의 고등학교 입학 당시의 학업성적이 고등학교에서의 교육성취도에 가장 의미가 큰 정(+)의 영향을 미침을 알 수 있다. 이러한 결과는 평준화 학교와 비평준화 학교에 공통적으로 나타나고 있다. 그들은 정책적 제언으로서 학생들이 선호하는 학교에 대한 선택권의 확대, 건설한 사립학교에 대한 자율권의 확대, 더 많은 학교에 대하여 평준화를 적용하면서 동시에 개별 학생들의 요구에 맞춰 학교 프로그램과 교과과정을 다양화 할 것을 제시하고 있다. 연속된 연구인 강영혜 외(2007)에서는 한국의 과학고와 외고의 정책적 목표를 어떻게 달성할 수 있을지 그리고 이들 특수목적고에 대한 어떠한 정책적 규제와 지원을 통해 중등교육의 다양성과 수월성을 제고시킬 수 있을지에 대하여 분석하였다. 그들은 2006년 한국교육개발원 수집자료, 설문조사, 인터뷰 자료, 외국사례 연구, 전문가 델파이 조사(Delphi survey) 등을 통한 학생, 학교, 가정환경에 대한 자료를 이용하여 연구를 수행하였다. 연구 결과에 의하면 과학고가 외고보다 좀 더 본래의 정책적 목표에 맞게 학생들을 모집하고 있으며 이들 과학고의 학생들이 일반고등학교 학생들에 비하여 과학과목에 있어서는 통계적으로 더 뛰어난 성과를 보이고 있으나 국어 과목에서는 유의한 차이를 나타내지 않고 있다. 한편 그들의 연구에서는 영어 과목이나 다른 외국어 과목에 대하여는 분석하지 않았는데 외고 학생들은 국어 과목에서 일반고 학생들에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

김태종 외(2004)의 연구의 연장인 김태종 외(2008)는 2001년 국가수준 학업성취도(Korean National Assessment of Educational Achievement; NAEA)자료를 이용하여 고등학교 학생배정에 있어서 비평준화(sorting)가 평준화(mixing)에 대비하여 갖는 잠재적 효과에 대하여 분석하고 있다. 3,024명의 고등학교 학생들의 5개 과목 - 수학, 영어, 과학, 사회, 국어 - 에서의 시험결과 및 지역 더미(dummy), 학교특성, 학생 특성에 대한 변수들을 이용하여 이중차분 방식(difference in differences method)을 통한 분석 결과 비평준화가 국가성취도 표준점수의 0.3 표준편차 단위만큼 성적을 높임을 보여주고 있다. 이러한 차이는 고등학교 2학년 시험성적 분포에 있어서 80분위와 90분위의 차이에 해당한다. 한편 분위수 회귀분석(quantile regressions)에서는 비평준화가 중간수준 능력(median level ability) 이상의 학생들에게는 이득이 되고 평균 이하의 학생들에게는 유의하지 않은 음(-)의 영향을 준다고 밝히고 있다. 이러한 정(+)의 영향은 특히 수학, 영어, 과학에 있어서 두드러진다. 김양분 외(2009)는 2005년~2009년 한국 대학수능자료를 이용하여 다양한 교육정책 현안을 분석하고 있다. 특히, 고등학교 학생선발에 있어서 평준화, 학교내의 능력별 수업, 특목고가 교육차별화에 미치는 영향 등에 대하여 연구하고 있다.

한편 경제학적 측면에서 관련된 연구를 간단히 살펴보면 다음과 같다. Galor & Zeira(1993)는

단기적으로는 신용시장의 불완전성이 초기 자산의 인적자본(human capital)에 대한 투자에 대하여 영향을 미치고 장기적으로는 인적자본에 대한 투자의 영향이 나타난다고 하고 있다. 그들은 초기에 부유하고 부(wealth)가 많은 사람들 사이에 분포되어 있는 국가만이 궁극적으로 부유하게 된다고 주장한다. Persson & Tabellini(1994)는 소득의 불평등도(income inequality)가 경제 성장에 미치는 영향에 대하여 연구하고 있다. 그들은 불평등도가 정부에 의한 재분배를 더 많이 야기하고 결과적으로 투자와 성장을 저해한다고 하였다. Bénabou(1996)는 학생선발의 차별화(stratification)와 교육예산 조달방법이 경제 성장에 미치는 장기적 영향에 대하여 연구하였다. 그의 연구에 의하면 경제적 수준을 기준으로 한 차별화는 현재의 이질성(heterogeneity)에 따르는 비용을 줄여주지만 혼재(mixing) 방식은 그러한 이질성을 더 빠르게 줄이고 따라서 평준화(integration)가 단기적으로는 성장을 늦추지만 장기적으로는 더 높일 수 있다고 주장한다. Castelló & Doménech(2002)는 횡단면 분석을 통하여 인적자본의 불평등도(human capital inequality)는 경제 성장에 항상 음(-)의 유의한 영향을 갖는다고 주장한다. 그 이유는 교육의 불평등도가 투자율을 낮추고 결과적으로 소득의 증가를 낮추기 때문이라고 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. III절에서는 대학수능시험에 대한 개관과 사용 자료에 대하여 설명한다. IV절에서는 과학고와 외고의 수능자료를 이용하여 학생들의 능력분포가 학업성취도에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시한다. 이 때 국립/공립/사립 형태, 학생모집단위, 지역구분, 남녀공학여부 등의 학교 특성을 고려하고, 관찰되지 않은 학생들의 사회-경제적 배경을 통제하기 위하여 고정효과 및 임의효과 패널분석(fixed effect/random effect panel analysis)을 실시한다. 마지막으로 V절에서는 결론을 정리한다.

III. 대학수학능력시험(Korean College Scholastic Ability Tests; CSAT)

1. 대학수학능력시험 개요

대학수학능력시험(수능)은 고등학교 졸업반인 3학년 학생들(재수생 포함)의 학업성취도를 평가하고 대학입학전형의 기본 자료로서 1995년부터 시행되어 오고 있다. 물론 오래 전부터 고등학교 학업성취도를 평가하고 대학입시의 평가기준이 되는 시험은 존재하여 왔으나 대학수능은 7차 교육과정의 도입에 따르는 중요한 제도적 변화이다. 1995년 도입 이후 대학수능에는 여러 차례 구조와 구성에 변경이 이루어져 왔다. 주요 과목으로 국어, 수학, 영어 과목이 있고 사회교과, 과학교과, 제2외국어, 농업/상업/공업 등 다양한 과목들로 구성된다. 대학수능의 관리 주체는 한국교육과정평가원(Korea Institute for Curriculum and Evaluation; KICE,

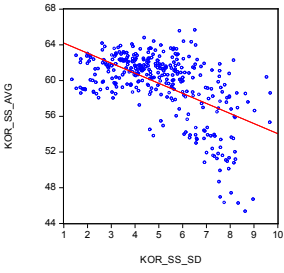
<http://kice.re.kr/index.do>)이며 각 지역 교육청과 연계하여 수행하고 있다. 고등학교는 크게 일반계 고등학교와 특수 고등학교로 나누어지며 후자에는 과학고와 외고와 같은 특수목적고(특목고)가 속해 있다. 교육부(기존 교육과학기술부, Ministry of Education, Science and Technology, <http://www.schoolinfo.go.kr/>)에 의하면 2011년 기준 20개의 과학고와 33개의 외고가 운용되고 있다. 이들 과학고와 외고는 중학교에서의 학업성적을 주요기준으로 하여 경쟁선발(selective recruitment) 방식을 취하고 있다.

2. 자료

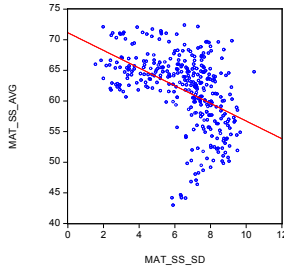
본 연구에서는 자료의 연속성과 신뢰성을 기준으로 1999년~2010년 기간 14개 과학고와 15개 외고 총 29개 특목고에 대한 국어, 영어, 수학 대학수능 표준점수를 이용한다.²⁾ 관측 개체의 기준단위는 개별 학교이다. 특정 년도 특정 학교의 수능 표준점수는 해당 년도 해당학교 응시생(졸업생 포함)의 개별 표준점수의 산술평균 값이다. 표준점수가 발표되지 않은 2008년도 수능의 경우 등급(grades)과 등급별 구성비율 자료로부터 표준점수를 역산하였다. 한편 표준점수의 분산 정도(variance, degree of dispersion)를 평가하기 위해 학교별, 연도별로 응시학생들의 표준점수를 이용하여 그 표준편차(standard deviation)를 계산하였다. 또한 학교별, 연도별 등록학생 수/응시학생 수, 국공립/사립 구분, 지역구분, 학생모집단위(전국, 지역)에 대한 정보도 포함하였다.

[그림 1]은 세 표본집단 - 1. 전체 29개 학교, 2. 14개 과학고, 3. 15개 외고 - 에 대하여 국어, 영어, 수학 각 과목별로 표준점수를 표준편차에 대하여 나타낸 산포도(scatter plot)이다. [그림 1]에서 가로축은 각 표본 및 과목의 표준점수의 표준편차를 나타내며 세로축은 표준점수를 나타낸다. 참고로 각 년도 수능의 표준점수는 과목별로 전국 전체평균이 50점, 표준편차가 10점이 되도록 원 점수(raw scores)로 부터 변환되어 있다. [그림 1]의 9개 산포도 중 7개에서 대체적으로 음(-)의 상관관계(negative correlation)를 보이고 있으며, 단지 수학 과목의 경우 29개 전체 표본과 15개 외고 표본에서 우로 굽은(bent) 형태를 보이고 있다. 그러나 이 경우에도 실제 회귀 분석결과는 대체적으로 우하향하는 음(-)의 상관관계를 나타낸다.

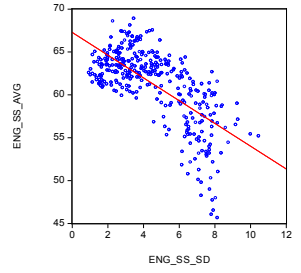
2) 강원과학고, 경기과학고, 경남과학고, 경북과학고, 광주과학고, 대구과학고, 대전과학고, 서울과학고, 인천과학고, 전남과학고, 전북과학고, 충남과학고, 충북과학고, 한성과학고, 경남외고, 경북외고, 과천외고, 대원외고, 대일외고, 대전외고, 명덕외고, 부산외고, 부일외고, 서울외고, 이화여자외고, 전남외고, 중산외고, 청주외고, 한영외고.



(1) 국어

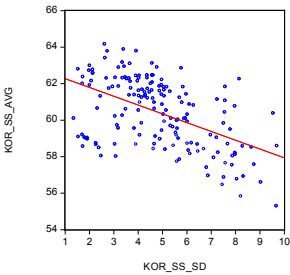


(2) 수학

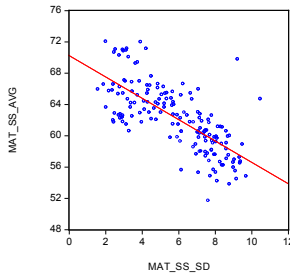


(3) 영어

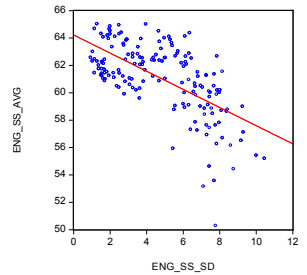
(가) 29개 학교 전체



(4) 국어

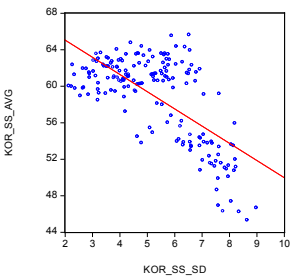


(5) 수학

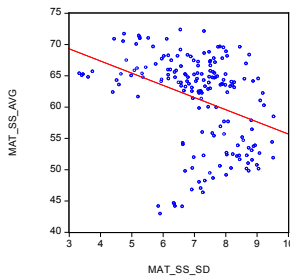


(6) 영어

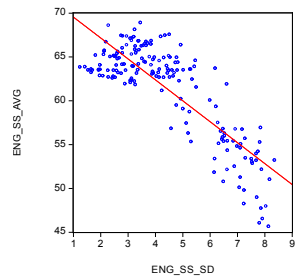
(나) 14개 과학고등학교



(7) 국어



(8) 수학



(9) 영어

(다) 15개 외국어고등학교

[그림 1] 1999년~2010년 수능에서의 국어, 수학, 영어 표준점수와 표준편차 사이의 산포도

IV. 회귀분석

본 연구에서는 특정 시점만이 아니라 일정 기간에 걸쳐서 수능 표준점수와 그 표준편차 사이에 존재하는 안정적인 관계를 보여주는 것이 목적이다. 한편 학생들의 구체적인 사회-경제적 배경 정보가 없는 상태에서 이들의 영향을 통제하기 위해서는 패널 분석(panel analysis)이 적합하다.³⁾ 한편으로는 학교 설립형태, 학생모집단위, 지역구분 등의 정보 외에 해당 학교 교사들의 경험년수, 학위, 시간에 따르는 입시제도의 변화 등에 대한 정보는 갖고 있지 않으므로 이들의 영향을 통제할 필요가 있다. 이를 위해서는 고정효과(fixed effects)와 임의효과(또는 확률효과라고도 함, random effects)의 분석 그리고 하우스만 검정(Hausman's specification test)을 이용한 고정효과 및 임의효과 사이의 선택을 결정할 수 있다.

회귀분석에서 사용될 변수들을 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 회귀분석에 사용되는 변수의 정의

변수명	의미	기호	비고
SS_KOR	연도별 개별 학교의 수능응시 학생들의 국어 표준점수의 산술평균 ¹	SS_과목 코드 SS_MATH = 수학 SS_ENG = 영어	time-varying ³
SD_KOR	연도별 개별 학교의 수능응시 학생들의 국어 표준점수의 표준편차 ¹	SD_과목 코드 SD_MATH SD_ENG	time-varying ³
NOS_E	연도별 개별 학교의 수능응시 학생들의 숫자 ¹		time-varying ³
NOS_A	연도별 개별 학교의 등록 학생들의 숫자		time-varying ³
FOUNDATION	설립구분: 국/공립 = 0, 사립 = 1	KICE ² :국립 = 1, 공립 = 2, 사립 = 3	time-invariant ⁴
REGION_M	학교가 위치한 지역이 중소도시인 경우의 더미변수 = 1		time-invariant ⁴
REGION_S	학교가 위치한 지역이 읍/면 지역인 경우의 더미변수 = 1		time-invariant ⁴
CATCHMENT	학생선발방식이 학교별 선발인 경우: 광역시도 단위 = 0, 전국 단위 = 1		time-invariant ⁴

¹ 재수생 포함. ² 한국교육과정평가원의 본래 정의. ³ 시간에 따라 변화 가능. ⁴ 시간이 지나도 불변.

3) 패널 분석에 대하여는 Greene(2008, pp.180-251) 및 Stock & Watson(2007, pp.349-382)을 참조할 것. 더 자세한 내용에 대하여는 Baltagi(2008)를 참조할 것.

본 연구에서 분석하고자 하는 회귀분석식은 식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned}
 SS_{jt} = & \beta_0 + \beta_1 SD_{jt} + \beta_2 NOS_E_{jt} + \beta_3 NOS_E_{jt}/NOS_A_{jt} + \beta_4 FOUNDATION_{jt} \\
 & + \beta_5 REGION_M_{jt} + \beta_6 REGION_S_{jt} + \beta_7 CATCHMENT_{jt} + \varepsilon_{jt}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

여기에서 아래첨자 jt 는 개별 학교 j 와 년도 t 를 나타내며, $\beta_0 \sim \beta_7$ 은 추정의 대상이 되는 계수(coefficients) 값이며, ε_{jt} 는 교란항(random error term)을 나타낸다.

1. 전체 29개 학교 표본

전체 29개 (14개 과학고와 15개 외고) 학교 표본에 대하여 식 (1)을 이용하여 국어 과목에 대한 회귀분석을 실시하면 <표 2>와 같은 결과를 얻을 수 있다.⁴⁾ 여기에서 시간에 따라 변하지 않는 변수들인 FOUNDATION, REGION_M, REGION_S, CATCHMENT는 횡단면 고정효과 모형 (cross-section fixed effect model)에서는 나타나지 않음을 주목할 필요가 있다.⁵⁾ 참고로 수능에서 국어와 영어는 자연계와 인문계 학생들에게 공통으로 실시되었으나 수학의 경우는 내용과 난이도를 달리 하여 자연계와 인문계를 구분하여 실시되어 왔다. 일부 과학고 학생들 중에는 인문계 수학인 수학I을 선택하는 학생들도 있고 일부 외고 학생들 중에는 자연계 수학인 미적분 또는 이산수학 등을 선택하는 경우도 있으나 그 비율은 매우 낮으며 본 연구에서 이러한 차이는 무시하였다.

<표 2> 의 모든 회귀분석형태에 있어서 표준편차(SD_KOR)는 표준점수에 대하여 전부 음(-)의 유의한 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.⁶⁾ 응시학생수(NOS_E)와 응시학생수/등록학생수 비율(NOS_E/NOS_A)은 그 효과가 일관되지 않으며 항상 유의하지도 않음을 알 수 있다. 설립 유형(FOUNDATION)은 적어도 5% 유의수준에서 거의 언제나 음(-)의 영향을 보이고 있다. 즉, (K1) 모형에서 사립학교의 경우 국/공립학교에 비해 국어 과목에서 평균적으로 표준점수 단위로 1.39점이 낮음을 알 수 있다.

4) (K1), (K2) 등은 개별 회귀분석모형사이의 구분을 위하여 임의로 부여된 고유번호이다.
 5) Greene(2008, p.194)을 참조할 것.
 6) 인과관계에 관한 좀 더 엄밀한 평가를 위해서는 예를 들어 Granger causality testing을 시행 할 수 있다. Greene(2008, pp.670-714)을 참조할 것. 여기에서 수능 표준점수는 전국평균 점수가 50점, 표준편차는 10점으로 변환되어 있음을 상기할 필요가 있다.

<표 2> 국어 과목에 대한 회귀분석 결과 (전체 표본; N=29, T=12)

종속변수: 수능 국어 표준점수 (SS_KOR)					
설명변수	(K1)	(K2)	(K3)	(K4)	(K5)
SD_KOR	-0.9056** (0.0902)	-1.1881** (0.0931)	-0.2244** (0.0623)	-1.7806** (0.0866)	-0.8510** (0.0747)
NOS_E	0.0047** (0.0011)	0.0012 (0.0007)	-0.0037* (0.0018)	0.0042** (0.0008)	0.0012 (0.0016)
NOS_E/NOS_A	0.4440 (1.4965)	-3.5991* (1.5665)	4.2821** (0.9594)	-0.8695 (1.3950)	0.8332 (0.9202)
FOUNDATION	-1.3930* (0.5423)			-1.1667** (0.4013)	
REGION_M	-2.1260** (0.3660)			-1.5264** (0.2730)	
REGION_S	-1.1299* (0.4924)			-0.7990* (0.3646)	
CATCHMENT	-2.0155** (0.5605)			-1.4788** (0.4235)	
Constant	65.006** (1.5579)	68.679** (1.6308)	57.751** (1.1234)	70.170** (1.4058)	62.825** (1.0666)
고정효과 적용여부	비적용	비적용	횡단면(cross- section)	시간(time)	횡단면 및 시간 (cross-section & time)
R^2	0.459	0.329	0.818	0.714	0.901
\overline{R}^2	0.448	0.323	0.800	0.699	0.887

※ 괄호안의 숫자는 표준오차이며 ** 는 1% 수준에서 유의하며 * 는 5% 수준에서 유의함을 의미한다.

지역변수인 REGION_M 과 REGION_S는 둘 다 표준점수(SS)에 대하여 항상 음(-)의 유의한 영향을 나타내고 있다. 즉, 중소도시 또는 읍/면 지역에 위치한 과학고 또는 외고의 학생들은 대도시 과학고/외고 학생들에 비해 상대적으로 낮은 수능 표준점수를 기록하고 있음을 알 수 있다. 전국단위 모집(nationwide catchment)의 경우 지역단위 모집(local catchment)에 비해 대학수능에서 분명히 열위의 성과를 나타내고 있다. 본 연구에 포함된 모든 과학고는 광역시도 지역단위 모집을 채택하고 있고 모든 외고는 전국단위 모집을 시행하고 있다는 사실을 고려하면 해당 변수의 영향은 교사의 질, 학교 시설, 학생들의 사회-경제적 배경의 균질성(homogeneity) 과 같은 제3의 요인의 차이에 의한 결과일 수도 있다.

2. 고정효과에 대한 F-test

여기에서는 고정효과의 적합성을 검정하기 위하여 F-test를 실시하기로 한다. F-값(F-statistic)은 식 (2)와 같이 계산된다. 횡단면 고정효과(cross-section fixed effect)의 유의성을 검정하기 위하여 <표 2>의 (K3)와 (K2) 모형에서의 결정계수(coefficient of determination, R^2)를 이용하면 28과 316 자유도(degrees of freedom)하에서 30.26의 F-값을 얻게 된다.

$$F[28, 316] = \frac{\{(K3)의 R^2 - (K2)의 R^2\}/추가로 사용된 자유도}{\{1 - (K3)의 R^2\}/잔여 자유도} \quad (2)$$

$$= \frac{(0.818 - 0.329)/28}{(1 - 0.818)/(348 - 3 - 29)} = 30.255$$

자유도 [28, 316]과 1% 유의수준에서 F-분포 (F-distribution)의 임계값(critical value)은 약 1.885이므로 횡단면 고정효과의 적합성이 강하게 지지됨을 알 수 있다.

마찬가지로 <표 2>의 (K4)와 (K1)의 결정계수 값을 이용하여 시간 고정효과(time fixed effect)의 적합성을 검정하기 위해 F-값을 계산하면 11과 329의 자유도하에서 26.74의 값을 얻을 수 있다. 해당 F-분포의 임계값은 1% 유의 수준에서 약 2.393이므로 역시 시간 고정효과의 적합성은 분명히 확인될 수 있다.

마지막으로 횡단면 고정효과에 더하여 시간 고정효과의 존재가 적합한지를 검정하기 위하여 <표 2>의 (K5)와 (K3)의 결정 계수 값을 이용할 수 있다. 이 경우 F-값은 11과 305의 자유도하에서 23.39가 얻어 지며 이는 1% 유의수준에서의 F-분포의 임계값 2.397보다 명백히 큰 값을 가지므로 횡단면 고정효과에 더하여 시간 고정효과가 존재함을 분명하게 보여주고 있다.

3. 하우스만 검정 (Hausman' s specification test)

여기서는 회귀분석에 있어서 고정효과(fixed effects)를 선택해야 할 지 또는 임의효과(random effects)를 선택해야 할지를 결정하기 위하여 하우스만의 특정검정을 실시한다.7) 국어 과목에 대한 (K6-CR) 회귀분석의 결과를 이용하여 귀무가설(null hypothesis, H_0)을 횡단면 임의효과(cross-section random effect)가 적합한 모형설정이라고 가정했을 때의 검정 값 (test statistic)을 계산하면 3 자유도하에서 204.91을 얻는다.8) 이 계수의 분포는 카이제곱 분포(chi-squared

7) 하우스만의 특정검정에 대하여는 Greene (2008, pp.208-209)을 참조할 것. 또한 Lagrange multiplier test와 관련된 주제에 대하여는 Breusch and Pagan (1980)을 참조할 것.

distribution)를 가지며 1% 유의수준에서 3 자유도를 갖는 경우 임계값은 11.34이다. 따라서 귀무가설은 분명히 기각되며 29개 학교 전체 표본에 있어서 적합한 모형설정은 횡단면 고정효과라고 할 수 있다.

앞에서의 IV절 1~3항의 과정을 수학과 영어 그리고 또한 14개 과학고 표본과 15개 외고 표본에 대하여 동일하게 적용하여 분석을 진행하면 <표 3>과 같은 표본별, 과목별 적합모형 설정결과를 얻을 수 있다.⁹⁾

<표 3> 하우스만의 검정 결과

표본	과목	횡단면 효과 cross-section effect		시간효과 time effect	
		χ^2 값 ¹	적합한 효과	χ^2 값 ¹	적합한 효과
29개 전체 학교	국어	204.907** (3 dof)	고정	90.551** (3 dof)	고정
	수학	19.507** (3 dof)	고정	7.665 (3 dof)	임의
	영어	154.676** (3 dof)	고정	38.264** (3 dof)	고정
14개 과학고	국어	16.656** (3 dof)	고정	15.752** (3 dof)	고정
	수학	14.188** (3 dof)	없음	10.214* (3 dof)	고정
	영어	10.811* (3 dof)	고정	6.275 (3 dof)	임의
15개 외고	국어	192.816** (3 dof)	고정	143.839** (3 dof)	고정
	수학	10.893* (3 dof)	고정	16.307** (3 dof)	없음
	영어	92.600** (3 dof)	고정	71.345** (3 dof)	고정

1 자유도(dof, degrees of freedom) 3 하에서 χ^2 분포의 임계값은 1% 유의수준(**)에서 11.34, 5% 유의수준(*)에서 7.81이다.

다만 14개 과학고 표본에 대하여는 주의하여야 할 사항이 있다. 2004년 수능까지는 과학고

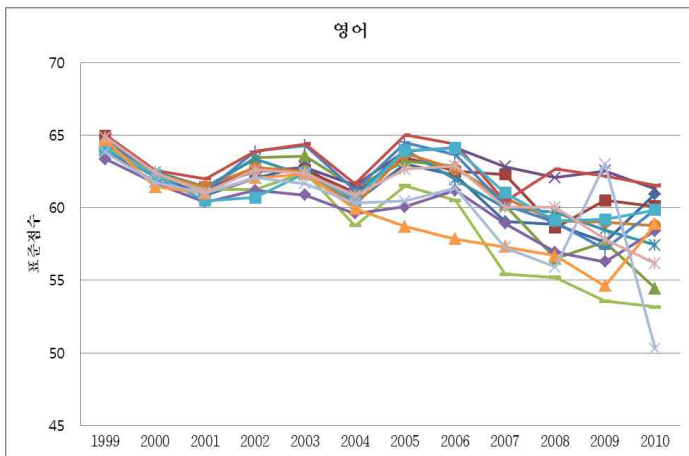
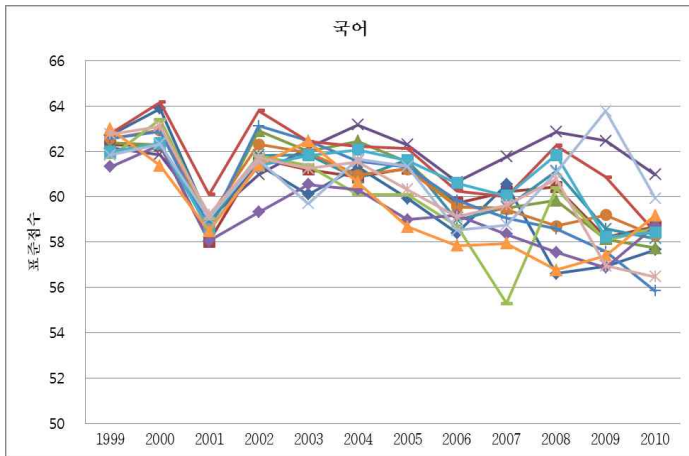
8) 고정효과 및 임의효과에 대한 회귀분석은 E-Views 6 프로그램을 사용하여 계산되었으며 구체적인 내용은 저자에게 요청 시 제공 가능하다.

9) 구체적인 내용은 저자에게 요청 시 제공 가능하다.

학생들 중에서 해외진학 등을 목적으로 조기에 중퇴하고 수능에 응시하지 않는 경우는 매우 드물었다. 그러나 2005년 수능부터는 조기에 중퇴하는 학생들의 숫자가 가파르게 증가하였으며 대개 이들은 과학고 내에서도 상위권의 학생들로 추정된다. 14개 과학고 표본에서 그 비율은 2005년에 12%, 2006년에 19%, 2007년~2010년 사이에는 24%~29%에 이르렀다. 표본 기간을 1999년~2010년에서 1999년~2004년으로 줄이는 경우 결과는 크게 달라진다. 우선 국어과목에서 표준점수와 표준편차 사이의 상관계수 값(correlation coefficient)은 1999년~2010년 기간에는 -0.51에서 1999년~2004년 기간에는 +0.11로 변화한다. 마찬가지로 수학에서는 -0.72에서 -0.11로 변화하며 영어에서는 -0.63에서 -0.28로 변화한다. 즉, 대상기간을 2004년까지로 단축하는 경우 대체적으로 표준점수와 그 표준편차와의 상관관계가 상관계수의 절대값이 0.5가 넘는 비교적 강한 음(-)의 상관관계에서 오히려 정(+)의 상관관계 또는 비교적 약한 음(-)의 상관관계로 변화함을 알 수 있다.

이러한 상관관계의 변화에 대한 원인을 찾기 위하여 14개 과학고 표본의 수능 점수의 시간에 따른 추이를 그래프로 그려보면 [그림 2]와 같다. 여기서 우리는 두 가지의 뚜렷한 특징을 발견할 수 있다. i) 14개 과학고의 수능 표준점수는 1999년~2010년 전체 기간에 걸쳐 지속적으로 하락하고 있다. ii) 2004년까지는 학교 간의 수능 점수의 범위와 분포 정도가 비교적 좁게 형성되고 있으나 2005년 이후는 학교간의 차이도 넓어지고 개별 학교의 표준점수의 변동성(variability)도 크게 증가한다. 정리하면 2005년~2010년 기간을 제거하면 수능 표준점수와 표준편차 모두 분산(variances)의 크기가 매우 작아지며 결과적으로 회귀분석의 효율성(efficiency)을 크게 떨어뜨리게 된다.¹⁰⁾ 따라서 중도 이탈 학생들이 많은 과학고와 같은 경우 수능 결과를 이용한 분석에 있어서 표본기간에 따라 변수간의 상관관계가 달라질 수 있는 개연성에 대하여 주의를 기울일 필요가 있다. 그러나 29개 학교 전체 표본과 15개 외고 표본에 대하여는 이러한 상관관계 역전현상은 발생하지 않는다.

10) 독립변수와 종속변수의 분산의 상대적 크기에 따르는 회귀분석의 정확성에 대하여는 Dougherty(2007, pp.82-90)를 참조할 것.



[그림 2] 1999년~2010년 14개 과학고의 수능 표준점수 추이

4. 하우스만의 검정 이후 최종 회귀분석

<표 3>의 하우스만 검정 결과에 따라 적합한 모형에 대한 회귀분석을 실시하면 각 표본 및 과목에 대하여 <표 4> ~ <표 6>과 같은 결과를 얻게 된다.

<표 4> ~ <표 6>을 보면 15개 외고 표본의 수학 과목을 제외하고는 모든 표본과 과목에서 표준편차는 표준점수에 대하여 일관되게 음(-)의 유의한 영향을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이러한 음(-)의 효과의 절대적 크기는 과학고 표본보다는 외고 표본에서 더 크게 나타나며 유의한 값 중에서는 15개 외고 표본의 영어에서 -1.56 점으로 가장 크며 14개 과학고 표본의 수학에서 -0.66 점으로 가장 작다.

<표 4> 국어 과목의 최종 회귀분석 결과 (T = 12)

종속변수: 수능 국어 표준점수 (SS_KOR)			
표본	29개 학교 전체	14개 과학고	15개 외고
설명변수	(K1H) = (K5)	(SK1H) = (SK5)	(FK1H) = (FK5)
SD_KOR	-0.8510** (0.0747)	-0.6947** (0.0675)	-0.8638** (0.1715)
NOS_E	0.0012 (0.0016)	-0.0147** (0.0042)	-3.61E-05 (0.0023)
NOS_E/NOS_A	0.8332 (0.9202)	-0.0203 (0.7833)	10.1891 (5.5558)
상수 항	62.8245** (1.0666)	64.8531** (0.6682)	53.5322** (5.3197)
적용 횡단면효과	고정	고정	고정
적용 시간효과	고정	고정	고정
R^2	0.901	0.862	0.915
\overline{R}^2	0.887	0.836	0.899
N	29	14	15

※ 표준오차(standard errors)는 괄호 안에 표시. ** 는 1% 유의수준, * 는 5% 유의수준을 나타낸다.

<표 5> 수학 과목의 최종 회귀분석 결과 (T = 12)

종속변수: 수학 표준점수 (SS_MATH)			
표본	29개 학교 전체	14개 과학교	15개 외고
설명변수	(M1H)	(SM1H)	(FM1H) = (FM3)
SD_MATH	-0.6805** (0.1162)	-0.6613** (0.1562)	-0.2175 (0.1766)
NOS_E	0.0005 (0.0027)	0.0040 (0.0044)	0.0047 (0.0037)
NOS_E/NOS_A	5.0001** (1.7297)	-1.9810 (1.5366)	24.5177** (7.1228)
상수 항	61.3799** (2.0831)	67.5934** (1.6321)	36.8936** (6.1671)
적용 횡단면효과	고정	없음	고정
적용 시간효과	임의	고정	없음
R^2	0.858	0.838	0.883
\bar{R}^2	0.844	0.824	0.870
N	29	14	15

※ 표준오차(standard errors)는 괄호 안에 표시. ** 는 1% 유의수준, * 는 5% 유의수준을 나타낸다.

<표 6> 영어 과목의 최종 회귀분석 결과 (T = 12)

종속변수: 영어 표준점수 (SS_ENG)			
표본	29개 학교 전체	14개 과학교	15개 외고
설명변수	(E1H) = (E5)	(SE1H)	(FE1H) = (FE5)
SD_ENG	-0.8502** (0.0853)	-0.6817** (0.0888)	-1.5561** (0.1986)
NOS_E	0.0025 (0.0021)	0.0035 (0.0066)	-0.0040 (0.0025)
NOS_E/NOS_A	3.2106* (1.2896)	2.2690 (1.1692)	23.3502** (5.9051)
상수 항	61.4371** (1.4491)	62.0406** (1.0907)	47.3026** (5.5453)
적용 횡단면효과	고정	고정	고정
적용 시간효과	고정	임의	고정
R^2	0.873	0.563	0.927
\bar{R}^2	0.856	0.517	0.913
N	29	14	15

※ 표준오차(standard errors)는 괄호 안에 표시. ** 는 1% 유의수준, * 는 5% 유의수준을 나타낸다.

V. 결론

14개 과학고와 15개 외고의 1999년~2010년 간 대학수학능력시험에서의 학생들의 능력의 분산 정도 (표준편차로 측정)와 표준점수 사이에는 강한 음(-)의 상관관계가 존재함을 확인하였다. 9개의 최종 회귀분석 모형에서 외고 표본의 수학과목을 제외한 8개의 회귀분석에서 표준편차 계수의 추정 값은 1% 유의수준에서 항상 음(-)의 값을 나타내고 있다. 본 연구에서는 또한 여러 학교 특성변수의 영향도 분석하였다. 29개 학교 전체 표본에서 국/공립학교가 사립학교보다 모든 과목에서 더 뛰어난 성과를 보이고 있다. 학생선발 지역을 보면 지역선발의 경우가 전국선발의 경우보다 더 좋은 성취도를 나타낸다. 이러한 결과는 더 균질적인(homogeneous) 학생구성이 더 좋은 성과를 가져온다는 가설을 지지한다고 할 수 있다. 학교가 위치한 지역의 영향을 보면 서울과 같은 대도시에 위치한 과학고 또는 외고가 중소도시나 읍/면 지역의 학교들보다 우수한 성과를 보이고 있다. 물론 서론에서도 기술하였듯이 본 연구는 학생선발이나 학급구성 방법의 윤리적 평가보다는 학업성취도를 중심으로 하는 경제적 분석에 주안을 두고 있음을 상기할 필요가 있다. 14개 과학고 표본의 경우 대도시에 위치한 학교와 중소도시에 위치한 학교 사이에는 그다지 뚜렷한 학업성취도의 차이를 보이지 않으나 읍/면 지역의 학교는 대도시지역 학교보다는 명백하게 뒤쳐지는 결과를 나타내고 있다. 15개 외고 표본에서는 항상 유의하지는 않지만 국/공립학교가 대체로 사립학교 보다 더 높은 성취도를 보여 준다. 또한 대도시에 위치한 외고가 중소도시 또는 읍/면 지역의 외고보다 더 나은 학업성취도를 나타내고 있다.

물론 본 연구는 소수의 특수목적고에 국한되어 있고 학생들의 사회-경제적 배경이나 교사의 수준, 학교시설, 재원조달과 같은 요인의 직접적인 영향에 대하여는 분석하고 있지 않다. 따라서 본 연구의 결과가 일반계 고등학교에도 그대로 성립한다고 단정할 수 없으며 새로운 대상학교에 확대적용하기 위해서는 추가적인 요인의 영향을 고려해야 할 것이다. 하지만 본 연구의 분석틀은 큰 변화 없이 적용이 가능하리라고 판단된다. 또한 과학고와 외고를 대상으로 능력의 분산 정도가 학업성취도에 미치는 영향을 분석하는 것은 나름대로의 장점을 갖고 있다. 즉, 이러한 경쟁선발 방식의 특수목적고 학생들의 사회-경제적 배경은 일반계 고등학교 학생들보다는 좀 더 균질적이라고 할 수 있으며 한편으로는 학업성취도에 있어서는 상당한 정도의 편차는 유지하고 있다. 또 한편 본 연구에서는 학교별 학생들의 표준점수의 평균이라는 집계자료(aggregate data)를 사용하고 있다. 일반적으로 평균과 같은 집계자료를 갖고 구한 상관계수는 실제의 관계를 과장하는 경향이 있다.¹¹⁾ 따라서 본 연구의 결과도 실제 결과를 과대 또는 과소 평가할 수도 있다. 그러나 본 논문의 주요 연구주제가 학교 내의 학생들의 학습능력의 분포가 학습성취에 미

11) 류근관(2013, pp.111-112)을 참조할 것.

치는 영향이므로 개별 학교 내의 학생들의 점수분포의 표준편차를 구해야 하는 것은 불가피하다. 즉, 1개 학교당 1개의 퍼진 정도 자료가 구해지고 이에 대응되는 표준점수도 불가피하게 학교당 1개의 평균 표준점수로 구하게 된다. 이러한 한계는 어떤 변수의 분포의 형태와 그 변수 값 사이의 관계를 분석하는 경우에는 일반적으로 불가피한 측면이 있다. 하지만 고정효과와 임의효과를 반영한 패널 분석을 통해서 우리가 관찰하지 못하는 기타 요인들의 영향을 통제함으로써 능력의 분포와 학업성취도 사이의 핵심적 상관관계의 분석은 유효하리라고 판단된다.

참고문헌

- 강영혜, 박소영, 정현철, 박진아 (2007). 특수목적 고등학교 정책의 적합성 연구 (RR2007-05). 서울: 한국교육개발원.
- 강영혜, 윤종혁, 김미숙, 이혜숙, 김남걸, 김희복, 성열관, 이혜정, 이정신, 김지숙 (2005). 고교 평준화 정책의 적합성 연구(III): 학교 교육의 실태와 보완과제 (RR2005-09). 서울: 한국교육개발원.
- 교육과학기술부 (2011). 홈페이지 자료, <http://www.schoolinfo.go.kr/>.(검색일 2011년 7월 8일).
- 교육통계연구센터 홈페이지, [http://cesi.kedi.re.kr.](http://cesi.kedi.re.kr/)(검색일: 2011년 7월 8일).
- 김양분, 임현정, 신혜숙, 강상진, 박현정, 김성식, 김준엽, 김미란, 변종임, 박병영, 김인숙, 조순옥, 이규재, 장운선, 김난옥, 기경희 (2009). 주요 교육 정책 성과 분석 (연구보고 OR 2009-09). 서울: 한국교육개발원.
- 김태종, 이명희, 이영, 이주호 (2004). 고교 평준화 정책이 학업 성취도에 미치는 효과에 관한 실증 분석. 서울: KDI 국제정책대학원 교육개혁연구소, 1-27.
- 류근관 (2013). 통계학, 제3판. 서울: 법문사.
- 최상근, 김양분, 류한구, 김현진, 이희숙 (2003). 사교육 실태 및 사교육비 규모 분석 연구 (CR2003-19). 서울: 한국교육개발원.
- 한국교육과정평가원(KICE) (2010). 대학수학능력시험(CSAT) 결과자료, 1995년~2010년 시험결과를 Excel file로 CD에 저장하여 제공, 서울, (제공일자 2010년 4월).
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons.
- Bénabou, R. (1996). Heterogeneity, stratification, and growth: Macroeconomic implications of community structure and school finance. *American Economic Review*, 86(3), 584-609.
- Breusch T. S. & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *Review of Economic Studies*, 40(7), 239-253.
- Castelló, A. & Doménech, R. (2002). Human capital inequality and economic growth: some new evidence. *Economic Journal*, 112, C187-C200.
- Dougherty, Christopher (2007). *Introduction to econometrics*. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press.
- Galor, O. & Zeira, J. (1993). Income distribution and macroeconomics. *Review of Economic Studies*, 60, 35-52.

- Greene, W. H. (2008). *Econometric analysis*, 6th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Kim, H. (2004). Analyzing the effects of the high school equalization policy and the college entrance system on private tutoring expenditure in Korea. *KEDI Journal of Educational Policy*, 1(1), 5-24.
- Kim, T. J, Lee, J. H. & Lee, Y. (2008). Mixing versus sorting in schooling: evidence from the equalization policy in South Korea. *Economics of Education Review*, 27, 697-711.
- McGaw, B. (2005). International perspectives on Korean educational achievements. *KEDI Journal of Educational Policy*, 2(2), 5-22.
- Park, H. J. & Lee, K. H. (2005). Look on Korean secondary education through the analysis of the PISA study. *KEDI Journal of Educational Policy*, 2(2), 23-38.
- Persson, T. & Tabellini, G. (1994). Is inequality harmful for growth? *American Economic Review*, 84, 600-621.
- Powers, J. M. (2003). An analysis of performance-based accountability: Factors shaping school performance in two urban school districts. *Educational Policy*, 17(5), 558-585.
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (2007). *Introduction to econometrics*, 2nd ed. Boston: Pearson, Addison Wesley.

* 논문접수 2013년 8월 2일 / 1차 심사 2013년 9월 5일 / 게재승인 2013년 9월 26일

* 박구용: 서울대학교 기계설계학과를 졸업하고, 영국 에섹스(Essex) 대학교 경제학과에서 거시경제/국제무역 논문으로 경제학 박사학위를 취득하였다. 현재 인천 대학교 무역학부 조교수로 재직 중이다.

* E-mail: kwpark@incheon.ac.kr

Abstract

The Impacts of Ability Distribution on Academic Performance: with an Emphasis on the Results of Science & Foreign Language High Schools in Korean College Scholastic Ability Tests (CSAT)*

Park, Koo Woong**

Analysis of the impact of students' ability distribution within school on the academic performance may have important policy implications for students recruitment or class allocation practices within school. It has long been discussed whether equalization or non-equalization policy is desirable in the public education system, especially at the secondary school level. Meanwhile, in reality, we witness many fundamental differences in students recruitment method, major academic subjects, school operations autonomy between general high schools and special high schools, and more specifically between special purpose high schools and autonomous private high schools. The current study focuses on science high schools and foreign language high schools which are perceived to share more commonalities. I use the test scores in the Korean College Scholastic Ability Tests (CSAT) for 1999-2010 to test the impact of students' ability distribution within school on the students' performance for the sample of 14 science and 15 foreign language high schools. Main findings are; first, standardized scores in Korean, Mathematics, and English all depend negatively on standard deviation in the corresponding subjects, controlling other school characteristics. Second, schools under public foundation and local catchment perform better than those under private foundation and nationwide catchment, respectively. Third, schools in metropolitan cities perform generally better than schools in small & medium sized cities and rural area.

Key words: Science high schools & foreign language high schools, College scholastic ability test (CSAT), Standardized score, Academic ability distribution, Academic performance

* This work was supported by the Incheon National University Research Grant in 2013.

** First & Corresponding author, Division of International Trade, Incheon National University, 119 Academy-Ro, Yeonsu-Gu, Incheon, Korea.

