

노동정책연구
2013. 제13권 제1호 pp.139~162
한국노동연구원

연구논문

수능성적이 초기 노동시장 성과에 미치는 효과: 일반화 성향점수 접근법

최 필 선*
민 인 식**

본 연구는 수능성적이 대학 졸업 후 초기 노동시장 성과, 특히 임금에 어떠한 영향을 미치는지를 실증적으로 분석한다. 수능성적은 초중등교육의 성과를 보여주는 대표적인 지표라는 점에서 수능성적과 임금의 관계를 분석하는 것은 초중등교육의 성과가 노동시장 성과로 연결되는지를 분석하는 것이다. 또한 수능성적을 높이기 위해 엄청난 비용의 사교육이 행해지고 있다는 점에서 사교육의 효과가 노동시장 성과로 연결되는지를 분석하는 것이기도 하다. 무엇보다 그동안 데이터가 존재하지 않아 수능점수와 임금의 관계가 실증적으로 분석된 적이 없었는데, 본 연구는 한국교육고용패널(KEEP)을 이용하여 비로소 제대로 된 수능성적과 임금 데이터를 활용하여 분석을 시도한다. 방법론에서는 ‘일반화 성향점수’ 분석법을 활용하여 특정 개인의 수능점수가 달라졌을 때 대학졸업 후 임금이 어떻게 변화하는지를 사후적으로 가정하여 추정한다. 실증분석 결과에 따르면 수능점수가 높아질수록 취업 확률은 낮아지지만, 취업을 한 경우에는 수능점수가 높아질수록 임금이 높아지는 것으로 나타났다. 특히 수능점수 하위권이 중위권이 되는 경우에는 임금상승이 미미한데 반해, 중위권이 상위권이 되면 임금이 7.8~15.8% 정도 크게 증가함을 확인할 수 있다.

핵심용어: 수능성적, 일반화 성향점수, 초기 노동시장 성과

논문접수일: 2013년 3월 4일, 심사의뢰일: 2013년 3월 5일, 심사완료일: 2013년 3월 18일

* 건국대학교 상경대학 국제무역학과 부교수(pchoi@konkuk.ac.kr)

** (교신저자) 경희대학교 정경대학 경제학과 부교수(imin@khu.ac.kr)

I. 서론

2011년 통계청 발표에 따르면 우리나라의 대학진학률은 73%에 이른다. 대학진학률이 높은 이유는 여러 가지가 있을 수 있지만, 대학졸업자에 대한 상대적으로 높은 임금이 주요 요인 중의 하나일 것이다. 대학졸업자들은 고등학교 졸업자보다 더 높은 임금을 받을 뿐 아니라 대학졸업자 내에서도 임금격차가 관찰된다. 좋은 대학을 졸업한 사람일수록 더 높은 임금을 받는 현상에 대한 이론적 근거는 신호이론(signalling theory)과 인적자본이론(human capital theory)을 들 수 있다. 신호이론에 따르면 기업들이 대학졸업자를 채용할 때 어느 대학을 나왔느냐를 중요하게 생각한다. 갓 대학을 졸업한 사람들은 기존 경력이 없기 때문에 어느 대학을 졸업했는지가 잠재적 생산성을 파악하는 데 중요한 측정 지표가 되는 것이다. 또한 인적자본이론에 따르면 대학졸업자들이 일에 대해 더 많은 지식과 인적자본을 축적하게 되고, 따라서 업무에서 더 좋은 성과를 내게 될 것으로 본다. 또한 좋은 대학을 졸업한 사람일수록 대학 재학기간 중에 더 우수하고 더 많은 인적자본을 축적하기 때문에 더 높은 임금을 받는다는 것이다.

이처럼 대학이 청년층의 노동시장 진출과 성과에 큰 영향을 미치는 가운데, 정작 대학입학을 결정하는 가장 중요한 요소는 대학수학능력시험(수능) 성적이다. 최근 들어 입학사정관제 선발이 확대되면서 대학입시에서 수능의 비중이 다소 줄어들기는 했지만, 입학사정관제가 도입되기 전인 2008년 정도까지만 해도 대학 결정에서 수능성적이 미치는 영향은 결정적이었다. 결국 수능성적과 대학결정, 그리고 대학과 노동시장 성과 사이의 연결고리를 종합하면 수능성적이 대학졸업자의 노동시장 성과에 큰 영향을 미치는 것을 의미한다.

수능점수가 대학졸업자의 임금에 미치는 경로는 크게 두 가지이다. 간접경로는 수능점수가 높을수록 좋은 대학에 들어가게 되고 앞서 언급한 이론적 근거에 따라 졸업 후 더 높은 임금을 받게 된다. 직접경로는 수능점수가 임금결정에서 ‘관찰되지 않는 요소(unobservable factor)’를 반영하는 지표로 작용한다. 즉

수능성적은 그 사람의 능력(ability), 동기부여, 성실성이 종합적으로 반영된 결과라 할 수 있기 때문에 이러한 능력을 더 갖춘 사람이 업무적응력도 높고, 따라서 더 높은 임금을 받게 될 가능성이 있다.

이런 맥락에서 본 연구는 수능성적이 대학 졸업 후 초기 노동시장 성과, 특히 임금에 어떠한 영향을 미치는지를 실증적으로 분석한다. 앞에서 언급한대로 이론상 수능성적이 직간접적인 경로로 임금과 양의 관계를 지닐 것으로 예상되지만, 실제 데이터를 이용하여 이런 관계가 존재하는지를 추정한다. 또한 양의 관계가 있다면 그 정도가 어느 정도인지도 매우 중요한 관심사이다.

수능성적과 임금의 관계를 분석하는 것은 다음 몇 가지 측면에서 매우 중요한 의미를 갖는다. 첫째, 수능성적은 초중등교육의 성과를 보여주는 대표적인 지표라는 점에서 수능성적과 임금의 관계를 분석하는 것은 초중등교육의 성과가 노동시장 성과로 연결되는지를 분석하는 것이다. 즉, 교육투자수익률(returns to schooling)에 대한 분석이다. 둘째, 수능성적을 높이기 위해 엄청난 비용의 사교육이 행해지고 있다는 점에서 수능성적과 임금의 관계를 분석하는 것은 사교육의 효과가 노동시장 성과로 연결되는지를 분석하는 것이다. 이는 사교육에 대한 투자가 그 만큼의 효용성을 지니고 있는지에 대한 분석이다. 이와 관련하여 김경식·이현철(2011)은 한국교육고용패널 데이터를 활용하여 수능성적에 대한 사교육 효과를 분석했는데, 수학 과외와 사교육효과 인식이 학생들의 수능점수에 영향을 미치는 것으로 나타나 사교육에 대한 믿음과 환상이 근거 없는 것은 아니라고 설명하고 있다. 셋째, 무엇보다 그동안 데이터 취득의 어려움으로 수능점수와 임금의 관계가 실증적으로 분석된 적이 없었다는 점이다. 예를 들어 김진영·최형재(2010)의 경우에는 수능성적을 능력의 대리변수로 사용했는데, 한국노동패널(KLIPS) 데이터에 수능성적이 없기 때문에 근로자들이 언제 어느 대학 무슨 과를 졸업했는지를 파악하여 해당 학과 입학생의 평균 수능점수를 해당 근로자의 수능점수로 간주하는 방법을 사용했다. 본 연구에서는 한국교육고용패널(KEEP) 1차년도(2004년)에 조사된 고등학교 3학년(인문계와 실업계) 코호트의 2005학년도 수능 백분위점수(percentile rank), 그리고 이 수능점수를 가진 대학졸업자 중 7차년도와 8차년도에 월 급여가 관찰된 근로자의 임금 데이터를 이용하여 비로소 제대로 된 수능성적과 임금 데이터를 갖출 수

있었다.

본 연구에서는 수능점수가 대학졸업 후 임금에 미치는 효과를 실험적(experimental) 방법론을 이용하여 추정하고자 한다. 즉 “중고등학교 때 공부를 좀 더 열심히 해서 더 좋은 대학에 갔더라면 어땠을까?”라는 아이디어이다. 그러나 각 개인의 수능점수는 해당 시점에 한 번씩만 관찰되고 그 점수가 대학입학에 큰 영향을 미친다. 따라서 ‘가상의 경우(counterfactual state)’에 무슨 일이 벌어졌는지 실험하는 것은 불가능하다. 하지만 본 연구에서는 Hirano and Imbens (2004)의 일반화 성향점수 매칭법(generalized propensity score matching method)을 활용하여 특정 개인의 수능점수가 달라졌을 때 대학졸업 후 임금이 어떻게 변화하는지를 사후적으로 가정하여 추정하고자 한다.¹⁾

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 실증분석 방법론인 일반화 성향점수 접근법에 대해서 설명하고, 제III장에서는 KEEP 1~8차년도 자료, 분석에 필요한 변수, 그리고 주요 변수에 대한 기초통계량을 제시한다. 제IV장에서는 수능성적 결정모형과 추정결과, 그리고 일반화 성향점수 매칭법을 적용하여 추정한 수능성적과 노동시장 성과와의 인과관계를 분석한다. 연구의 요약과 결론은 제V장에서 제시한다.

II. 일반화 성향점수 접근법

어떤 대학졸업자에 대해 수능점수가 그의 임금에 미치는 효과를 추정하기 위해 다음과 같이 선형회귀모형을 설정할 수 있다.

$$W_i = \alpha + \beta X_i + \delta_1 CSA T_i + e_i \quad (1)$$

여기에서 W_i 는 대학졸업자의 월 임금이고, X_i 는 개인과 환경적 특성변수(가령, 성별, 경력, 나이, 근무지역, 기업규모, 산업종류 등)이다. $CSAT$ 가 우리의

1) 본 연구에서 수능점수는 “연속적 처리(continuous treatment)”로 간주한다. 즉 수능점수는 중학교·고등학교 기간 동안 본인의 노력과 환경적 요인에 따라 (어느 정도는) 변할 수 있는 것으로 가정한다.

관심 변수로서 수능점수를 의미한다. 위 식에서 $CSAT$ 의 계수인 δ_1 는 다른 조건이 일정할 때 수능점수가 임금에 미치는 한계효과로 해석할 수 있다.

이제 예를 들어 수능 백분위점수가 90인 사람과 50인 사람의 수능점수에 따른 임금차이를 생각해보자. 이는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\delta_1 = E[W_{90} | CSAT = 90, X] - E[W_{50} | CSAT = 50, X] \quad (2)$$

회귀분석에서는 δ_1 을 일반적으로 수능점수가 대졸자 임금에 미치는 인과관계(causation)로 해석한다. 그러나 본 연구에서는 수능점수가 임금에 미치는 인과관계를 다음과 같이 정의하고자 한다.

$$\delta_2 = E[W_{90} | CSAT = 90, X] - E[W_{50} | CSAT = 50, X] \quad (3)$$

위 식은 수능점수가 90인 사람의 임금과 만약 이 사람의 수능점수가 50이었다면 받았을 가상 임금의 차이를 의미한다. δ_1 과 δ_2 는 다음과 같은 관계가 있다.

$$\delta_1 = \delta_2 + E[W_{90} | CSAT = 50, X] - E[W_{50} | CSAT = 50, X] \quad (4)$$

따라서 $E[W_{90} | CSAT = 50, X] - E[W_{50} | CSAT = 50, X] = 0$ 이어야만 δ_1 과 δ_2 가 같아진다. 그런데 수능점수는 개인의 능력(ability), 동기부여(motivation) 또는 성실성(sincerity)과 양의 상관관계를 가지고 있고, 이러한 관찰불가능한 요인들이 임금에 양(+)의 효과를 미친다면 선택편의(selection bias) 문제가 존재할 수 있다. 수능점수가 90인 사람(A)의 점수가 50으로 하락하더라도 A의 임금은 원래 수능점수가 50인 사람(B)의 임금보다 높을 가능성이 있는 것이다.²⁾ 이러한 선택편의로 인해 $E[W_{90} | CSAT = 50, X]$ 이 $E[W_{50} | CSAT = 50, X]$ 보다 클 가능성이 있고, 그렇게 되면 결과적으로 δ_1 과 δ_2 는 서로 달라지게 된다.

식(3)에서 정의한 인과관계를 얻기 위해서는 A의 가상적 임금인 $E[W_{90} | CSAT = 50, X]$ 을 추정해야 한다. 본 연구에서는 이를 위해 사후가정 분석

2) A와 B가 모두 백분위점수가 50이어서 서로 유사한 수준의 대학에 입학하였다고 해도 A의 능력과 동기부여가 B보다 크기 때문에 대학에서 학점관리 또는 더 많은 취업노력을 통해 임금이 높은 직장에 취업하는 경우를 생각할 수 있다. 이는 ‘사회적으로 성공한 사람들’을 평가할 때 “이 사람은 어디에 갔다 놓아도 잘 했을 것”이라고 말하는 것과 유사한 의미이다.

(counterfactual analysis)을 이용한다. 처리(treatment) 여부에 따라 가상의 값을 구축하는 방법은 자연과학에서는 실험에 의해 가능하다. 그러나 실험적 방법이 거의 불가능한 사회과학에서는 준실험적(quasi-experiment) 방법에 의존한다. 예를 들어 정부정책의 성과를 판단할 때 처리그룹의 효과를 평가하기 위해서 사업(또는 처리)에 참여했던 사람들의 성과와 동일한 사람이 참여하지 않았을 경우 얻어질 가상의 성과를 비교 분석해야 한다. 이러한 분석에 사용되는 방법으로는 이중차분(difference-in-differences) 방법, 도구변수(instrumental variables) 접근법, 매칭(matching) 방법 등이 있다. 특히 사회과학 분야에서는 Rubin (1974)과 Robenbaum and Rubin(1983)이 제시한 성향점수매칭(Propensity Score Matching : PSM) 방법을 주로 사용한다. 이 방법은 처리효과에 대한 성과 추정치를 구하는 데 있어 선택편의를 수정하는 전략으로 많이 사용되고 있다.

김진영·최형재(2010)는 대학재학 중 영어능력 또는 영어시험 준비가 졸업 후 임금에 어떠한 영향을 미쳤는지 PSM을 이용하여 실증분석하였다. 영어시험 응시여부 또는 영어시험 성적보유를 이항적 처리(binary treatment)로 간주하고 매칭기법을 이용하여 영어가 노동시장 성과에 미치는 영향을 준실험적 방법을 적용하여 분석했다.

그런데 기존 PSM 접근법에서는 처리 여부(즉 이항 변수)에 따른 성과분석에만 초점을 맞추고 있다. 이러한 분석은 처리에 노출된 정도(degree of exposure)에 따른 성과를 분석하는 데에는 한계가 존재한다. 본 연구처럼 처리에 해당하는 수능점수가 연속된 값을 가지고 있는 경우에는 이항적 PSM이 한계를 갖는다. 이런 점에서 Hirano and Imbens(2004)에 의해 개발된 일반화 성향점수(Generalized Propensity Score : GPS) 접근법은 PSM의 한계를 극복할 수 있다. GPS를 활용할 경우 이항형 변수가 아닌 연속형 변수를 처리변수로 간주할 수 있으며, 처리레벨에 따른 성과가 어느 정도인지를 투입-반응함수(dose-response function) 추정을 통해 분석할 수 있다. Fryges and Wagner(2008)는 전체 매출에서 수출이 차지하는 비율을 연속적 처리로 간주하고 수출-매출 비율에 따라 기업의 수익성과 생산성에 어떤 영향이 발생하는지 분석하였다. Kluge et al. (2007)은 직업훈련 기간을 연속적 처리로 보고 취업확률과의 인과관계를 추정하였다. 실증분석 결과, 훈련기간이 100일이 넘어가면 취업확률 상승에 유의한

영향이 나타나지 않는 등 직업훈련 기간이 길어질수록 추가적인 처리효과가 나타나지 않았다. Bia and Mattei(2008)은 GPS 분석을 STATA 통계프로그램으로 실행하는 방법을 제시하였고, 복권당첨 금액을 연속적 처리로 두고 6년 후 근로소득을 성과(outcome)로 하여 실증분석을 실행하는 예를 제시하였다. 분석 결과, 복권당첨 금액이 커질 때 근로소득은 줄어들지만 선형관계로 줄지는 않고 상대적으로 완만하게 줄어드는 것으로 나타났다.

Hirano and Imbens(2004)에 따르면 GPS 접근법은 다음 세 가지 단계를 거쳐서 실행한다. 첫 번째 단계는 연속형 처리변수에 대한 조건부 확률분포를 추정한다. 처리변수 T_i 의 조건부 분포를 다음과 같이 정규분포로 가정한다.

$$T_i|X_i \sim N(\beta_0 + \beta_1 X_i, \sigma^2) \quad (5)$$

위 식에서 X_i 는 처리를 결정하는 설명변수³⁾이다. $\beta_0, \beta_1, \sigma^2$ 모수는 최우추정량 또는 OLS 추정량으로 구할 수 있다.⁴⁾ 추정된 모수를 이용하여 다음과 같이 GPS를 구할 수 있다.

$$R_i = R(T_i, X_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hat{\sigma}^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\hat{\sigma}^2}(T_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2\right] \quad (6)$$

R_i 는 X_i 가 주어졌을 때 T_i 에 대한 확률밀도(probability density)로 해석할 수 있다. 처리변수 T_i 와 그에 대한 확률밀도 추정치 R_i 가 주어지면 성과(outcome) 변수에 대한 조건부 기댓값을 구하기 위해 다음과 같은 선형회귀 모형을 설정한다. 성과변수는 처리 수준(T_i)과 T_i 가 관찰될 가능성인 성향점수(R_i)의 비선형함수로 가정한다.⁵⁾

3) 이를 처리전(pre-treatment) 변수라 부른다.

4) 이때 처리에 해당하는 변수가 0과 1 사이의 값(비율)만 가질 수 있다면 Papke and Wooldridge (1996)가 제안한 비율 로짓(fractional Logit) 모형을 이용하여 모수를 추정한 후 GPS를 구한다. 이 경우 GPS는 다음과 같이 계산된다.

$$R_i = \left[\frac{e^{\hat{\beta}_0 + X_i \hat{\beta}_1}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + X_i \hat{\beta}_1}} \right]^{T_i} \left[1 - \frac{e^{\hat{\beta}_0 + X_i \hat{\beta}_1}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + X_i \hat{\beta}_1}} \right]^{1 - T_i}$$

5) 식 (7)의 함수 형태는 일반적으로 선형(linear), 2차 모형(quadratic) 그리고 3차 모형(cubic) 중 하나를 선택한다. 본 연구에서는 3차 모형도 추정하였지만 2차 모형과 결과에서 큰 차이가 없었다. 따라서의 모형의 절약성(parsimony)을 위해 2차 모형을 선택한다.

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 T_i + \alpha_2 T_i^2 + \alpha_3 R_i + \alpha_4 R_i^2 + \alpha_5 T_i R_i + e_i \quad (7)$$

관찰된 성과, 관찰된 처리 수준, 그리고 식 (6)에서 추정된 R_i 를 이용하여 모수에 대한 OLS 추정치를 구한다. 성과변수가 취업여부와 같은 이항변수인 경우에는 프로빗 또는 로짓 모형을 설정하여 모수 추정치를 얻는다.

식 (7)을 추정하면, 임의의 처리수준을 t 라 할 때, 개인 i 의 가상 성과 (potential outcome)는 다음과 같이 계산된다.⁶⁾

$$Y_i(t) = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 t + \hat{\alpha}_2 t^2 + \hat{\alpha}_3 R(t, X_i) + \hat{\alpha}_4 R^2(t, X_i) + \hat{\alpha}_5 (t \cdot R(t, X_i)) \quad (8)$$

식 (8)은 특정 개인 i 에 대한 예측치이기 때문에 표본에 있는 모든 개인들에 대해 평균적 성과를 계산한다. 이 경우 처리수준이 t 일 때 평균적 가상성과 (average potential outcome)는 다음과 같이 주어진다.

$$E[\hat{Y}(t)] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i(t) \quad (9)$$

여기에서 T_i 가 취할 수 있는 모든 범위 t 에 대해 식 (9)를 반복하여 계산하면 투입-반응함수를 얻을 수 있다. 투입-반응함수에 대한 95% 신뢰구간은 부트스트랩(bootstrapping) 방식으로 계산한다.

PSM이나 GPS처럼 사후가정 분석방법이 유효하기 위해서 성립되어야 할 조건이 균형성(balancing property)이다.⁷⁾ PSM에서는 균형을 점검하기 위해 매칭한 후 처리그룹과 대조그룹의 X_i 변수들의 평균을 비교하는 방법을 사용한다. 그러나 처리가 연속적인 GPS에서는 좀 더 복잡한 방법을 사용해야 한다. 본 연구에서는 Hirano and Imbens(2004)의 제안대로 연속적 처리변수 T_i 와 추정된 GPS R_i 에 대한 블록화(blocking) 방법을 사용한다. 블록화 방법에 대한

6) 성과변수가 이항변수인 경우에는 $\Pr(Y_i(t) = 1)$ 을 계산하면 된다.

7) PSM이나 GPS가 유효하기 위해서는 비교락성(unconfoundedness) 가정도 만족되어야 한다. 이는 설명변수들에 의해 충분히 처리수준(본 연구에서는 수능 백분위점수)이 결정된다고 가정하는 것이다. 이 가정에 대한 가설검정은 불가능하다. 이 가정의 만족을 위해 본 연구에서는 기존 연구를 참고하여 학업성취도(수능점수)를 결정하는 검증된 교육생산함수를 사용하고 있다.

자세한 절차는 <부록 1>에 나와 있다.

Ⅲ. 데이터 및 기초 통계량

본 연구에서는 한국교육고용패널(Korea Education & Employment Panel: KEEP) 1차년도(2004년)에 조사된 고등학교 3학년(인문계와 실업계) 코호트의 2005학년도 수능 백분위점수를 사용하였다.⁸⁾ 교육고용패널 조사는 청소년의 교육경험과 진학, 진로, 직업 세계로의 이행 등을 파악하기 위하여 2004년에 시작되어 현재 8차년도(2011년) 조사결과까지 발표되었다. 기준년도인 2004년에 중학교 3학년, 일반계 고등학교 3학년, 실업계 고등학교 3학년 코호트를 각각 2,000명씩 패널로 선정하여 2004~2011년까지 추적 조사하였다. 또한 1차년도에는 추가적으로 학생의 보호자(가구), 학생이 소속된 학교의 행정가와 학생의 담임에 대한 조사가 더불어 진행되었다.

노동시장 성과는 두 가지 측정방법을 사용한다. 첫째, 2005학년도 수능점수를 가진 대학(2년제 대학과 4년제 대학) 졸업자 중 취업(임금근로자+자영업) 확률이다.⁹⁾¹⁰⁾ 둘째, 2005학년도 수능점수를 가진 대학졸업자 중 7차년도와 8차년도에 관찰된 임금근로자의 월 급여이다.¹¹⁾ <표 1>에는 졸업대학 유형별 각 성과변수에 대한 기초통계량이 나와 있다. 대학졸업자의 취업확률은 2년제 대학졸업자가 86%이고, 4년제 대학졸업자가 78%로 2년제 대학졸업자의 취업확률이 더 높다. 임금근로자로 한정했을 때 2년제 대학졸업자 평균임금은 140만

8) 고등학교 3학년 코호트 중에서 재수와 반수 등의 이유로 2005학년도 이후 수능시험을 치른 경우는 표본에서 제외하였다.

9) 본 연구의 목적이 가상의 수능점수가 주어졌을 때 노동시장 성과를 살펴보는 것이기 때문에 수능성적이 매우 낮아지는(혹은 높아지는) 경우 노동시장 성과가 어떻게 되는지 추정할 수 있어야 한다. 따라서 수능점수를 가진 경우라면 2년제와 4년제를 구분하지 않고 모든 대학졸업자를 표본에 포함시켰다.

10) 취업자 중 자영업 취업의 비율은 전체 취업자의 2.5%(8차년도)~3.5%(7차년도)로 미미한 비율이다. 따라서 취업여부 변수에서 자영업자를 제외하더라도 결과에 큰 차이는 없을 것으로 예상된다.

11) 7차년도와 8차년도에 동시에 임금이 관찰된 표본의 경우 7차년도와 8차년도의 평균값을 사용하였다.

<표 1> 성과변수에 대한 기초통계량

	표본 수	평균	표준편차	최소값	최대값
취업확률					
2년제 대학	663	0.86	0.33	0	1
4년제 대학	493	0.78	0.41	0	1
전 체	1,156	0.83	0.37	0	1
월 급여(단위: 만 원)					
2년제 대학	517	140	38.1	30	380
4년제 대학	343	145	41.8	20	300
전 체	860	142	39.6	20	380

<표 2> 수능 백분위점수 기초통계량

	표본 수	평균	표준편차	최소값	최대값
언어 (LANG_PCT)	499	40	26	1	100
수리 (MATH_PCT)	430	43	25	1	100
외국어(영어) (ENG_PCT)	494	38	26	1	99

원, 4년제 대학졸업자 평균임금은 145만 원임을 알 수 있다.¹²⁾

실증분석에 포함된 임금근로자의 평균 근무연한은 1.8년이고 전체 표본의 95%가 근무연한이 4.5년 이하이다. 따라서 대학을 갓 졸업한 젊은 근로자(young workers)가 분석대상임을 알 수 있다. 수능점수는 언어, 수리, 외국어 영역 3개 과목의 백분위점수를 선택하였다. 세 과목 수능점수에 대한 기초통계량이 <표 2>에 나와 있다.

성과변수와 임금의 상관계수는 <표 3>에서 보여준다. 직관대로 수능성적과

12) 임금근로자의 월 급여에서는 순수한 임금만 포함하였으며, 초과근무 수당과 특별급여는 제외하였다.

〈표 3〉 수능성적과 성과변수의 상관계수

	언어	수리	외국어
월 급여	0.15***	0.15***	0.19***
취업확률	-0.049	0.016	-0.037

주: ***는 상관계수가 0이라는 귀무가설을 1% 수준에서 기각함을 의미.

〈표 4〉 수능성적 분위별 평균임금

(단위: 만 원)

	언어	수리	외국어
1분위	138	140	138
2분위	142	144	144
3분위	139	143	139
4분위	149	143	142
5분위	155	162	166

임금은 양의 상관관계이고 취업확률과는 음의 상관관계이다. 또한 이러한 상관관계는 월 급여 변수에 대해서는 0과 유의하게 다르지만 취업확률 변수와는 상관계수가 0과 유의하게 다르지 않다.

〈표 4〉는 수능성적 분위별 평균임금을 보여준다. 모든 과목에서 수능성적 분위별 임금이 비슷한 패턴을 보이는 것을 알 수 있다. 수리와 외국어 성적 5분위에 따른 평균임금은 4분위까지는 차이가 크지 않다가 마지막 5분위에서 평균임금이 크게 상승함을 알 수 있다. 단 언어의 경우에는 3분위까지는 차이가 없고 4분위와 5분위에서 평균임금이 크게 높아진다.

GPS를 계산하기 위해서는 처리변수인 수능점수를 결정하는 처리전(pre-treatment) 변수들이 필요하다. 학업성취도를 결정하는 교육생산함수의 설명변수를 크게 개별 학생특성과 관련된 변수, 그리고 학교특성과 관련된 변수로 나눌 수 있다(최필선 · 민인식 2010). 본 연구에서는 개별 학생특성 변수로서 성별, 공부시간, 부모의 교육수준, 가구소득, 사교육비 지출수준 등을 고려하였고, 학교특성 변수로는 거주지역과 교급(인문계 또는 실업계), 그리고 사립학교 여

〈표 5〉 처리전(pre-treatment) 변수 정의와 기초통계량

변수이름	정의	평균	표준편차
GENDER	남자 1 여자 0	0.31	0.46
CLASS	인문계 1 실업계 0	0.50	0.50
LANG_TIME	언어 일주일 과외시간	0.77	2.24
MATH_TIME	수리 일주일 과외시간	1.32	2.82
ENG_TIME	외국어 일주일 과외시간	0.99	2.05
SELF_TIME	일주일 혼자 공부하는 시간	2.39	1.95
FA_EDU1	아버지 교육수준: 고졸 미만	0.30	0.46
FA_EDU2	아버지 교육수준: 고졸	0.52	0.49
FA_EDU3	아버지 교육수준: 대학재학 이상	0.16	0.37
MA_EDU1	어머니 교육수준: 고졸 미만	0.40	0.49
MA_EDU2	어머니 교육수준: 고졸	0.51	0.49
MA_EDU3	어머니 교육수준: 대학재학 이상	0.07	0.26
INCOME	월평균 가구소득 로그값	5.35	0.75
PRI_EXP	월 과외비용 로그값	2.29	1.67
METRO	서울 및 7대 광역시 1 그 외 지역 0	0.40	0.49
PRIVATE	사립학교 1 그 외 0	0.53	0.49

부 변수를 포함하였다. 이들 변수에 대한 정의와 기초통계량이 <표 5>에 나와 있다.

IV. 실증분석 결과

이번 장에서는 일반화 성향점수 접근법 추정결과를 제시하고, 수능점수와 노동시장 성과변수 간의 인과관계에 대해서 설명한다. 먼저 각 개인의 GPS를 계

산하기 위해 다음 선형회귀모형에서 최우추정치를 구한다(i 첨자 생략).

$$\begin{aligned}
 CSAT = & \beta_0 + \beta_1 GENDER + \beta_2 CLASS + \beta_3 PRITIME + \beta_4 SELFTIME \\
 & + \beta_5 FAEDU2 + \beta_6 FAEDU3 + \beta_7 MAEDU2 + \beta_8 MAEDU3 \\
 & + \beta_9 INCOME + \beta_{10} PRIEXP + \beta_{11} METRO + \beta_{12} PRIVATE + e
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

위 식에서 $CSAT$ 는 수능 백분위점수이고 언어, 수리, 외국어 과목의 수능점수를 각각 사용하였다. 처리전 변수 중에서 $PRITIME$ 변수는 해당과목의 일주일 과외시간을 선택하였다. 성과변수를 취업확률과 임금 중 어느 것을 사용하느냐에 따라 추정에 사용되는 표본이 달라지기 때문에 위 선형회귀모형 결과는 조금씩 다르지만 큰 차이는 없었다. 따라서 <표 6>에서는 성과변수가 임금인 경우에 대해서만 각 과목별로 교육생산함수 추정결과를 제시한다.

<표 6> 교육생산함수 추정결과

	언어	수리	외국어
GENDER	-4.66**	-2.80	-6.75***
CLASS	27.3***	17.80***	24.86***
PRI_TIME	0.49	-0.13	0.42
SELF_TIME	3.08***	2.92***	3.23***
FA_EDU2	1.55	4.39	5.19**
FA_EDU3	7.14**	6.56*	12.33***
MA_EDU2	0.65	0.71	0.51
MA_EDU3	6.59*	8.55*	7.63**
INCOME	-0.70	-0.26	-0.74
PRI_EXP	-0.18	1.03	-0.02
METRO	2.33	2.99	1.41
PRIVATE	-0.39	-0.36	1.32
상수항	11.40	12.50	7.56
σ^2	21.75***	22.10***	20.50
obs	624	537	616
logL	-2807.2	-2424.5	-2734.7

주: ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 추정계수가 유의함을 의미.

<표 6>의 추정치와 식 (6)을 이용하여 각 개인에 대해 GPS를 계산할 수 있다. 앞서 설명하였듯이 GPS 접근법에서 수능점수와 노동시장 성과의 인과관계를 식별하기 위해서는 균형성 조건이 만족되어야 한다. 이를 점검하기 위해 먼저 수능점수를 4개의 처리그룹으로 나누었다. 특정 처리그룹 내에서 GPS 값이 주어졌을 때 처리전 변수들의 조건부 평균을 계산했다. 이 조건부 평균은 다른 처리그룹 내 조건부 평균과 차이가 없어야 한다. 이런 식으로 12개 처리전 변수에 대해 평균 차이에 대한 t 검정을 실시했다. <표 7>은 성과변수가 임금이고 수능성적이 언어인 경우에 대해 4개 처리그룹 별로 t 검정 결과를 보여준다.¹³⁾ 총 48번의 평균 차이 t 검정에서 5번만 처리전 변수의 평균 차이가 유의하게 존재하는 것으로 나타났다. 따라서 전체적으로 균형성 조건을 만족한다고 말할 수 있다.

<표 7> 처리전 변수의 조건부 평균차이

	처리구간 1 [1,16]	처리구간 2 [17,39]	처리구간 3 [41,64]	처리구간 4 [67,100]
GENDER	-0.004	0.005	0.001	0.011
CLASS	0.004	-0.011	-0.050***	-0.066***
PRI_TIME	0.054	-0.026	0.003	-0.032
SELF_TIME	0.247***	0.012	-0.142**	0.019
FA_EDU2	-0.026	0.008	-0.005	-0.006
FA_EDU3	0.023	0.003	-0.008	0.003
MA_EDU2	-0.034**	0.003	-0.005	-0.12
MA_EDU3	0.025**	0.000	-0.005	-0.001
INCOME	0.027	-0.023	0.020	-0.004
PRI_EXP	0.098	-0.080*	0.057	-0.007
METRO	0.010	-0.004	-0.018	0.010
PRIVATE	-0.008	0.013	0.001	-0.012

13) 성과변수와 수능점수를 달리한 여타 조합에 대해 실행한 균형성 검정결과에서도 균형성이 만족함을 확인할 수 있었다.

<식 8> 투입 - 반응함수 모형 추정 : T_i = 언어과목 수능성적

	성과변수 : 임금 (선형회귀모형)	성과변수 : 취업확률 (프로빗 모형)
T_i	-0.750*	-0.006
T_i^2	0.009**	-0.000014
R_i (GPS)	128.9	-24.7
R_i^2 (GPS 제곱)	-11155.6	-688.8
$T_i \times R_i$	16.06	0.409
표본크기	444	624

주: ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 유의함을 의미.

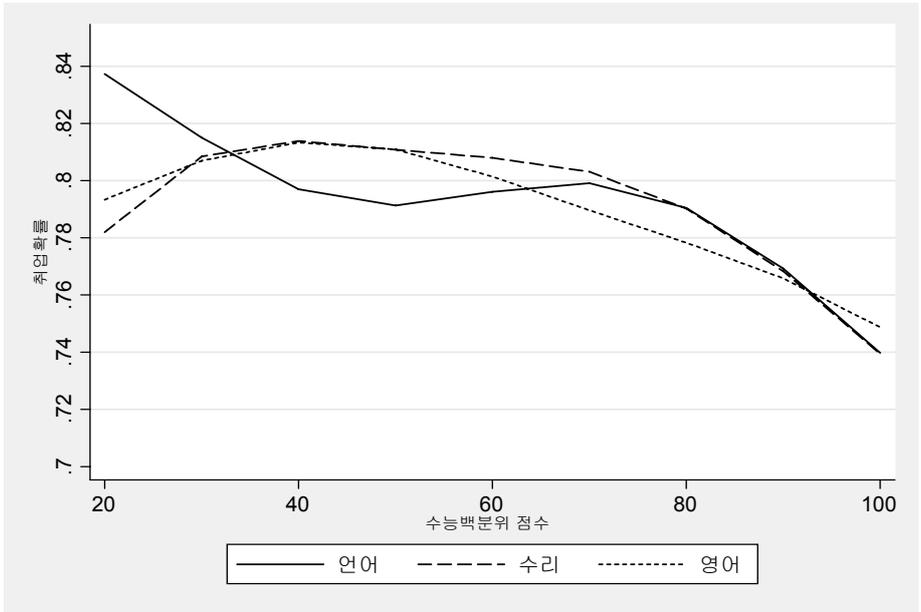
다음으로 실증분석 단계는 식 (7)의 투입 - 반응 함수에서 제시한 대로 성과변수를 종속변수로, 그리고 수능점수와 GPS 변수를 설명변수로 둔 회귀모형을 추정한다. 성과변수가 임금인 경우에는 선형회귀 모형을 추정하고 취업확률인 경우에는 프로빗 모형을 추정하였다. <표 8>에서는 처리변수가 언어과목 수능성적인 경우의 추정결과를 보여준다.¹⁴⁾

마지막 실증분석 단계는 식 (7)의 투입 - 반응함수의 추정결과를 이용하여 수능 백분위점수를 20~100까지 변화시켰을 때 노동시장의 평균적 성과가 어떻게 변하는지 그래프로 나타냈다. 먼저 [그림 1]에서는 성과변수가 취업여부(이항변수)인 경우 투입 - 반응 함수를 보여준다. 어떤 과목이든지 공통적으로 상위권으로 갈수록 취업확률이 떨어지는 경향을 보이는 것을 알 수 있다.¹⁵⁾ 특히 수능 백분위점수가 80 이상이 되면 취업확률의 하락이 뚜렷해져 최종적으로는 74% 수준까지 떨어진다. 수리와 영어점수를 처리변수로 간주한 경우에도 취업확률 변화 패턴이 상당히 유사한 것을 알 수 있다. 수능점수가 높아질수록 취업확률이 떨어지는 패턴은 언어과목일 때 더 분명하게 나타난다. 또한 어떤 과목

14) 수리영역과 외국어 영역의 수능점수를 처리변수로 사용한 경우의 추정결과는 <부록 2>에 주어져있다.

15) 분석대상 코호트가 수능시험을 치른 후 7~8년 이후의 대학졸업자이기 때문에 남자의 경우에는 (4년제) 대학 졸업 후 0~1년 후 시점이고 여자의 경우에는 대학 졸업 후 2~3년 후 시점에서의 취업확률을 의미한다.

(그림 1) 투입-반응 함수 그래프 : 취업확률

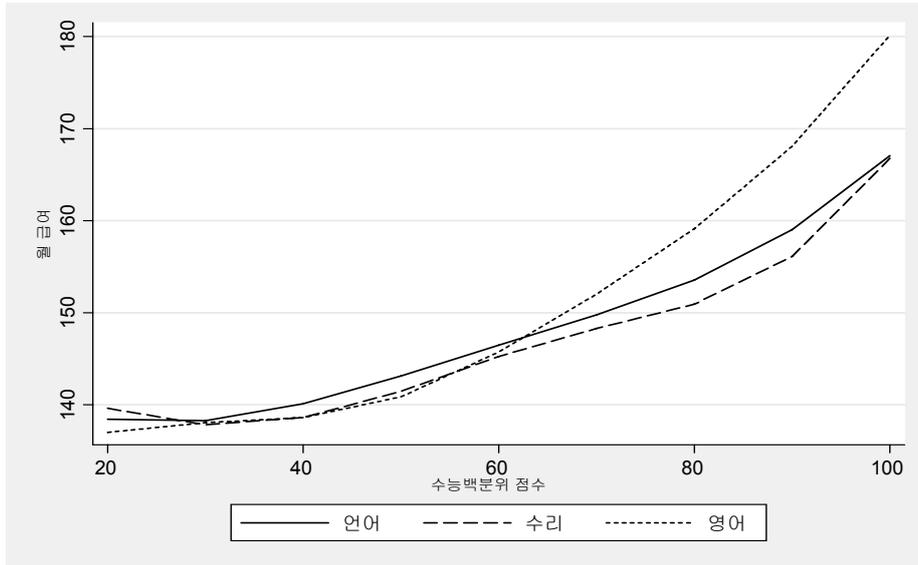


이들 백분위점수가 40~70 사이에 있으면 취업확률에는 큰 차이가 없다는 것을 알 수 있다. 이처럼 수능성적이 좋을수록 취업확률이 상대적으로 낮아지는 것은 상위권 대학졸업자들이 중소기업 또는 비정규직을 기피하는 현상과 관련이 있는 것으로 보인다. 또는 이들은 취업보다는 고시나 공무원 시험 준비로 인해 취업확률이 상대적으로 낮은 측면도 있을 것이다. 특히 수능 백분위점수 80 이상의 대졸자들은 좋은 직장을 찾는 데 더 많은 시간을 소요하는 것으로 보인다.¹⁶⁾

대학졸업자를 임금근로자로 한정하여 수능점수와 임금의 인과관계를 분석한 결과가 [그림 2]에 나와 있다. 그림을 보면 수능점수가 높아짐에 따라 임금이 높아지는 패턴은 분명해 보인다. 언어, 수리, 영어 어떤 과목의 수능성적을 처리변수로 사용하더라도 임금이 상승하는 패턴은 거의 유사함을 확인할 수 있

16) 이는 다른 분석으로도 일부 확인되었는데, 1~8차 KEEP 데이터를 분석한 결과, 언어영역 수능 백분위점수가 80 이하인 그룹이 첫 직장을 구하는 데 걸린 시간은 평균적으로 졸업 후 6.8개월인 반면, 수능점수가 80 이상인 그룹의 경우에는 7.0개월인 것으로 나타났다.

(그림 2) 투입-반응 함수 그래프 : 임금



다. 인과관계를 좀 더 구체적으로 살펴보면, 수능 백분위점수 60까지는 임금 증가율이 상대적으로 낮은 편이다. 백분위점수가 20이면 평균 임금은 138만 원이고 백분위점수가 60이면 평균임금은 145만 원으로 약 5%의 임금상승이 관찰된다. 하위권의 수능점수가 중위권으로 높아지더라도 노동시장 성과는 그리 높아지지 않는 것을 알 수 있다. 이는 수능점수가 하위권인 경우 2년 과정인 전문대에 진학할 가능성이 높고, 이렇게 되면 4년제 대학졸업자보다 더 빨리 노동시장에 진출하게 된다. 따라서 상대적으로 낮은 임금을 주는 직업에 종사하더라도 취업기간이 더 길기 때문에 임금차이가 크게 나지 않을 수 있다. 그런데 수능성적이 중위권(60% 위치)에서 상위권(90% 위치)으로 높아지면 사정이 달라진다. 이 경우에는 임금이 156만 원(수리)~168만 원(영어)으로 7.5~15.8% 높아지는 것으로 나타났다. 특히 영어 수능점수가 높아질 때 임금이 크게 높아지는 것을 알 수 있다.¹⁷⁾ 결국 이 내용을 앞의 분석 결과와 종합하면 수능성적이

17) 김진영·최형재(2010)는 매칭방법과 대리변수 접근법을 이용하여 영어(토익) 성적이 임금에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과를 보면, 매칭방법으로 분석하면 영어점수가 임금에 유의한 영향을 미치지 않았고, 대리변수 접근법에서는 유의한 증가를 가져오는 것으로 나타났다. 그러나 본 연구의 실증분석에서는 (적어도) 고등학교 기간 동안 영어공부

상위권이 될수록 취업확률은 낮아지지만, 취업에 대한 보상(임금)은 높아진다고 요약할 수 있다. 공부를 잘 할수록 높은 임금을 받는 것은 직관과 일치하지만, 다른 한편으로 생각하면 높은 수능성적에 대한 보상이 그다지 크지 않아 보이는 측면도 있다.

<표 9>는 두 가지 임금상승률 시나리오하에서 임의의 임금근로자 i 의 가상 수능점수에 따라 임금소득이 어떻게 변화해 가는지 계산한 것이다. 만약 어떤 근로자의 수능 백분위점수가 20, 60, 90인 경우 노동시장 진입 시 연간 임금소득은 각각 1,656만 원, 1,740만 원, 1,932만 원이 될 것으로 추정된다. 이 상황에서 임금상승률에 대한 2가지 시나리오를 가정하여 이 근로자의 5년 후와 10년 후 임금소득을 시뮬레이션으로 계산하였다. 첫 번째 시나리오는 임금상승률이 수능성적과 상관없이 항상 연 5.1%라고 가정했다. 이 경우 수능 백분위점수가 90이었을 때와 20이었을 때의 5년 후 임금격차는 16.6%인 것으로 나타났다.

<표 9> 수능성적별 연간 임금소득 변화 시뮬레이션

(단위: 만 원)

	시나리오 1하에서 수능 백분위점수별 임금소득			시나리오 2하에서 수능 백분위점수별 임금소득		
	20점	60점	90점	20점	60점	90점
노동시장 진입 시 임금소득	1,656	1,740	1,932	1,656	1,740	1,932
5년 후 시점 임금소득	2,123	2,231	2,477	2,014	2,220	2,585
10년 후 시점 임금소득	2,723	2,861	3,177	2,451	2,834	3,459

- 주: 1) 시나리오 1은 수능성적에 상관없이 연 5.1%의 동일한 임금상승률을 적용한 경우이고, 시나리오 2는 수능성적에 따라 임금상승률을 달리하여 수능 백분위점수가 90인 경우에는 연 6%, 60은 5%, 20은 4%를 적용함
 2) 고용노동부 통계에 따르면 2010~2011년 전체 사업체 평균 임금상승률이 연 5.1%임.

에 대한 투자는 추후 노동시장에서 유의한 임금증가를 유도하는 인과관계가 분명하다는 것을 보여준다.

또한 백분위점수가 90이었을 때와 60이었을 때의 임금격차는 11.0%이다. 두 번째 시나리오에서는 수능성적 상위권의 대학졸업자는 상대적으로 임금상승률이 높은 기업(가령, 대기업)에 취업한다는 가정하에서 수능점수에 따라 임금상승률을 달리 설정하였다. 즉, 수능 백분위점수가 90인 경우에는 연 6%, 60은 5%, 20은 4%를 적용하였다. 그 결과 수능 백분위점수가 90이었을 때와 20이었을 때의 5년 후 임금격차는 28.3%이고, 10년 후 임금격차는 41.1%로 크게 벌어지는 것으로 나타났다. 또한 수능 백분위점수가 90이었을 때와 60이었을 때의 임금격차는 5년 후 16.4%, 그리고 10년 후에는 22.0%가 된다.

금액으로 계산된 처리효과의 크기에 대해서는 주관적 견해에 따라 해석이 달라질 수 있다. 위에서 계산된 임금격차를 노동시장에서 임금근로자에 대한 노동생산성 차이로 해석한다면 수능성적 향상을 위해 투자되는 사회적 비용과 사회적 편익(노동생산성 증가)이 서로 비교되어야 할 것이다.

V. 요약 및 결론

최근 청년실업의 주요한 원인으로 ‘일자리 미스매치(mismatch)’를 거론하고 있다. 중소기업에서는 구인난을 겪고 대졸자는 구직난을 겪는 현상이다. 대졸 구직자들은 한번 중소기업을 돌기 시작하면 평생 중소기업에서 일할지도 모른다는 불안감을 가지고 있다. 대기업 취업을 위해 수많은 입사지원서를 작성하는 것은 고3 수험생이 명문대를 가고 싶어 하는 것과 유사한 현상이라고 볼 수 있다. 결과적으로 고3 수험생들의 명문대 진학을 위한 노력은 노동시장에서의 높은 임금과 직업 안정성과 서로 연결되어 있다.

본 연구에서는 고3 수험생의 명문대 진학노력의 정도를 수능점수로 대신하고 이러한 노력의 결과가 노동시장 진입시점 임금에 어떻게 반영되는지를 분석하였다. Hirano and Imbens(2004)가 제시한 일반화 성향점수 접근법을 이용하여 특정 대학졸업자가 가상의 수능점수를 받았을 때 임금성과를 계산하였다. 가상의 수능점수를 백분위점수 20~100까지 연속적 처리(continuous treatment)로 주었을 때 각 처리수준에서의 임금을 모든 대학졸업자에 대해 계산한 후 평

균 임금을 계산하였다. 실증분석 결과의 요약은 다음과 같다.

첫째, 언어, 수리, 외국어 과목을 수능점수로 사용했을 때 어떤 과목을 처리 변수로 사용하더라도 수능성적이 높아질수록 취업확률이 떨어지는 것을 발견하였다. 특히 수능 백분위점수가 80 이상이 되면 취업확률이 뚜렷이 하락하여 최종적으로 74%까지 떨어지게 된다. 이러한 결과는 수능점수가 높아질수록 명문대에 진학할 가능성이 크고 이러한 대학졸업자들이 더 좋은 직장을 찾는 데 더 많은 시간을 소요하고 있는 것으로 해석된다. 둘째, 수능점수가 높아질수록 임금이 높아지는 직관은 본 연구의 실증분석에 의해 확인된다. 어떤 과목의 수능점수를 처리변수로 사용하더라도 임금이 상승하는 패턴은 유사하다. 구체적으로 수능 백분위점수가 60에서 90으로 높아지면 임금상승률은 7.8~15.8%로 높아지게 된다. 그러나 수능 백분위점수가 60 이하인 경우에는 임금증가율이 상대적으로 낮다는 것 역시 발견되었다. 즉 수능점수 하위권이 중위권으로 높아지더라도 노동시장 성과는 그리 높아지지 않는다는 것이다. 셋째, 수능점수가 높아짐에 따라 임금이 상승하는 정도는 영어 과목에서 그 차이가 분명하게 나타난다. 즉 고등학교 기간 동안 영어에 대한 투자는 추후 노동시장에서 유의한 임금증가를 유도하는 인과관계가 다른 과목에 비해 분명하다는 것을 알 수 있다. 넷째, GPS 접근법에 이용한 실증분석 결과를 활용하여 초기 노동시장 진입 후 5년 후와 10년 후 임금을 계산해 본 결과, 수능성적에 따라 임금상승률을 달리 적용하는 경우에는 수능 백분위점수 90과 20의 임금격차는 28.3%(5년 후)와 41.1%(10년 후)이다. 수능 백분위점수 90과 60의 임금격차는 16.4%(5년 후)와 22.0%(10년 후)로 계산되었다.

본 연구는 수능점수라는 연속적 처리변수가 향후 노동시장 진입시점의 임금에 어떤 영향을 주는지 살펴보았다. 즉 수능성적 향상을 통한 노동생산성 증가(임금상승)가 어느 정도인지 계산할 수 있었다. 이렇게 계산된 임금상승 정도는 수능성적 향상을 위해 투자되는 사회적 비용과 비교될 수 있다. 결과적으로 사회적으로 바람직한 대학진학을 위한 투자 또는 수능성적 향상을 위한 사교육 투자 정도를 결정하는 데 본 연구의 실증분석이 도움을 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김경식 · 이현철(2011). 「수능성적에 대한 사교육 효과 분석」. *교육학논총* 32 (2): 35~49.
- 김진영 · 최형재(2010). 「학교에서 직장으로서의 이전과정에서 영어의 역할」. 『노동정책연구』 10 (3): 1~33.
- 최필선 · 민인식(2010). 「지역 간 학업성취도 격차의 원인분석: Oaxaca 분해를 이용」. 『교육문제연구』 36: 161~181.
- Bia, M. and A. Mattei(2008). “A Stata Package for the Estimation of the Dose-response Function through Adjustment for the Generalized Propensity Score.” *Stata Journal* 8 (3): 354~373.
- Fryges, H. and J. Wagner(2008). “Exports and Productivity Growth: First Evidence from a Continuous Treatment Approach.” *Review of World Economics* 144 (4): 695~722.
- Hirano, K. and G. Imbens(2004). “The Propensity Score with Continuous Treatment.” *Applied Bayesian Modeling and Causal Inference from Incomplete-Data Perspectives*. A. Gelman and X. L. Meng(eds.) New York: Wiley.
- Kluve, J., H. Schneider, A. Uhlendorff and Z. Zhao(2007). “Evaluating Continuous Training Programs Using the Generalized Propensity Score.” Discussion Paper Series, IZA DP No. 3255.
- Papke, Leslie E. and Wooldridge, Jeffrey M.(1996). “Econometric Methods for Fractional Response Variables with an Application to 401(K) Plan Participation Rates.” *Journal of Applied Econometrics* 11 (6): 619~632.
- Rosenbaum, Paul R.(1983). “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects.” *Biometrika* 70 (1): 41~55.

Rosenbaum, Paul R. and Donald B. Rubin(1984). "Reducing Bias in Observational Studies Using Subclassification on the Propensity Score." *Journal of the American Statistical Association* 79 (387): 516~524.

Rubin, B. Donald(1974). "Estimating Causal Effect of Treatments in Randomized and Non-randomized Studies." *Journal of Educational Psychology* 66: 688~701.

〈부표 1〉 균형성(balancing property) 가정을 검정하기 위한 블록화 방법

단계	내 용
1	T_i 의 분포에 따라 4개 구간(25percentile 이하, 25percentile~50percentile, 50percentile~75percentile, 75percentile 이상)을 정한 후 각 구간에서 처리변수의 중앙값에서 먼저 계산한다. 이 값을 각각 T_1, T_2, T_3, T_4 로 표시하자.
2	T_1 이 처리수준 별로 주어지고 각 개인 X_i 값을 대입하여 R_i 를 계산한다. 계산된 R_i 의 분포를 근거하여 5개 블록으로 표본을 나눈다. 각 블록을 $B_1^1, B_2^1, B_3^1, B_4^1, B_5^1$ 으로 표시한다.
3	각 B_k^1 에 포함된 X_i 의 평균을 계산한다. 이러한 평균 계산을 $B_1^1 \sim B_5^1$ 에 대해서 반복한다.
4	2단계와 3단계를 $T_2 \sim T_4$ 에 대해서도 반복실행한다.
5	3단계에서 계산한 평균을 이용하여 평균차이를 $diff_1^1 = B_1^1 - B_1^c$ 계산한다. 여기서 B_1^c 는 B_2^1, B_3^1, B_4^1 에 속한 X_i 의 가중평균이다. 유사하게 $diff_2^{1c}, diff_3^{1c}, diff_4^{1c}, diff_5^{1c}$ 를 계산한 후 5개 평균 차이에 대한 가중평균을 구한다.
6	5 단계에서 제시한 평균차이 계산방법을 T_2, T_3, T_4 에 대해서도 반복적으로 계산한다.
7	각 treatment level 그룹($T_1 \sim T_4$)에서 pre-treatment 변수의 평균차이에 대한 t 검정을 실시하여 평균차이가 0과 같다는 귀무가설을 기각할 수 없다면 balancing property를 만족하게 된다.

〈부표 2〉 투입 - 반응함수 추정결과 : 수리 영역과 외국어 영역

	성과변수: 임금 (선형회귀 모형)		성과변수: 취업확률 (프로빗 모형)	
	수리	외국어	수리	외국어
T_i	-1.680***	-0.588	0.015	0.008
T_i^2	0.017***	0.010***	-0.000118	-0.000079
R_i (GPS)	2576.8	3105.6	57.4	2.7
R_i^2 (GPS 제공)	-121724.5	-111499.4	-1806.5	473.6
$T_i \times R_i$	29.46	14.79	-0.36	-0.17
표본크기	382	438	537	616

주: ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 유의함을 의미.

Measuring the Treatment Effect of CSAT Score on Labor Market Performance at Entry Level : Generalized Propensity Score Approach

Pilsun Choi · Insik Min

This study empirically examines the effect of college scholastic aptitude test (CSAT) score on college graduates' labor market performance. CSAT score is a representative measure of middle and high school education performance. In this sense, the association of CSAT score and wage implies how high-school performance is connected with labor market outcomes. In Korea, private tutoring expenditure are excessively invested to boost CSAT score and thus our results indicate the impact of private education on labor market performance after college graduation in the long run. Because Korea Education & Employment Panel (KEEP) survey is a longitudinal study including Korean youth's educational experience and their occupational world, we can analyze the linkage between CSAT score and wage. With regard to an empirical methodology, we employ the Generalized Propensity Score (GPS) method as a counterfactual approach which is an alternative to traditional regression approach. Using GPS method, we measure the average treatment effect of CSAT score on a college graduate's wage when the treatment is continuously varying. According to our empirical results, higher CSAT score causes lower employment probability for college graduates. Regarding the average treatment effect on wage, an increase in CSAT score from low rank to middle rank does not seem to add an additional treatment effect. It is, however, found that an increase in CSAT score from middle rank to high rank appears to be relatively effective to cause higher wage level.

Keywords : college scholastic aptitude test(CSAT) score, generalized propensity score (GPS), labor market performance at entry level