

# 패널 데이터를 이용한 대학 진학 및 사교육비 결정의 모형 구조 모수 추정

박혜진<sup>1)</sup>

## 요약

본 논문은 한국직업능력개발원의 한국교육고용패널데이터를 이용해 사교육이 가능할 경우 학부모의 자녀 고등교육 결정에 대한 동태적 모형의 구조 모수를 추정하였다. 동태모형은 부모의 경제적 능력의 격차에 따라 자녀의 대학 진학 결정 및 사교육 수준이 달라질 것이라 예측한다. 자녀의 능력이 낮아 사전적인 대학 합격 확률이 낮음에도 부모의 경제적 능력이 높을수록 사교육을 통해 사후적으로 대학 합격 확률을 높일 수 있어 교육 기회의 불평등이 나타날 수 있다.

이 모형을 기초로 세대 간 대체탄력성과 세대 간 할인율을 규정하는 구조 모수를 모의실험에 기반한 간접 추론을 통해 추정하였는데, 그 결과는 한국이 높은 세대 간 할인율로 인해 대학진학률이 높음에도 불구하고 높은 세대 간 대체탄력성으로 인해 사교육 격차가 크다는 점을 함의한다. 이 추정 결과를 토대로 본 논문에서는 국가장학금과 같은 필요에 따른 교육 보조금 제도의 효과를 세 가지 척도에 의해 평가하였다. 그 결과에 의하면 고등교육보조금제도는 교육 효율성을 저해하지만, 사회의 평균적 후생을 증가시키고 기회의 평등을 보장하는 효과가 있다.

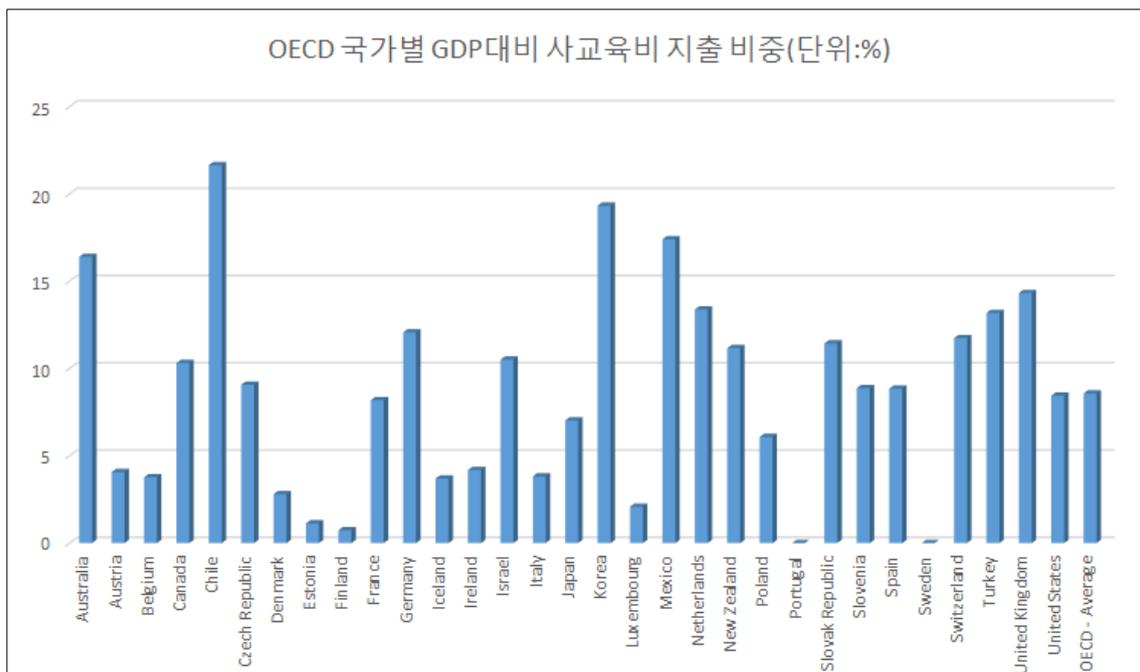
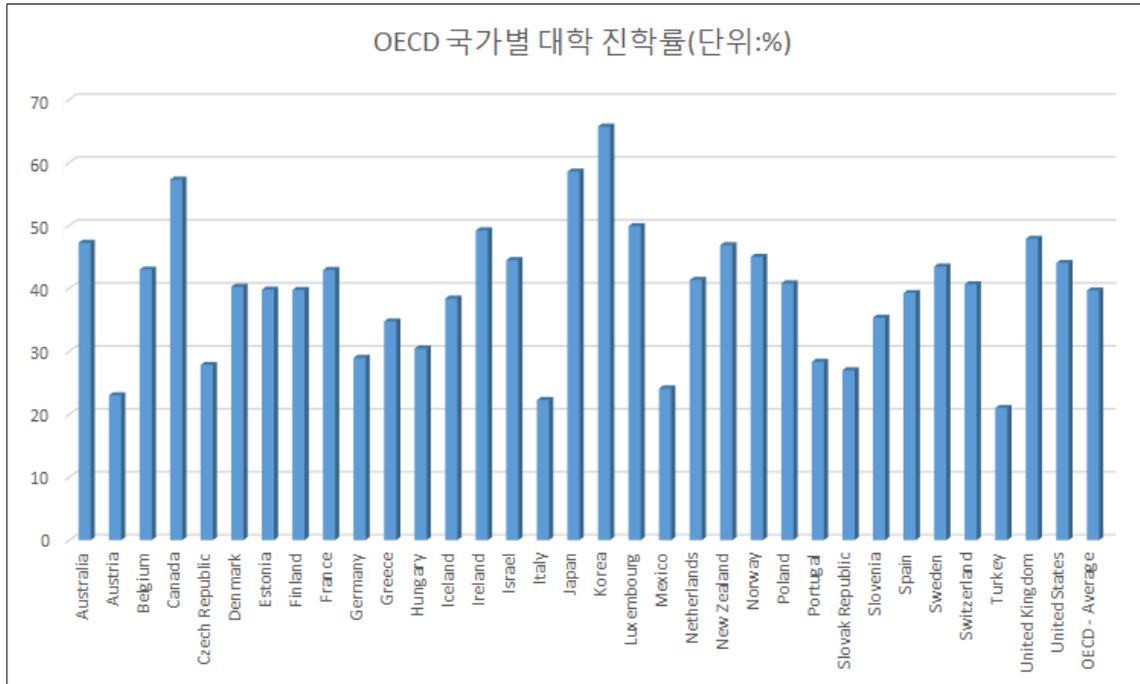
## I. 서론

오늘날, 입시정책 및 대학등록금 보조정책은 정치권의 주요 공약 및 정책 이슈로 자리매김했다. 또한, 한국은 OECD 국가 중 GDP 대비 두 번째로 높은 금액을 사교육에 투자하는 국가인 동시에 대학 진학률이 가장 높은 국가로 뽑힌 바 있다(그림 1 참조). 한국의 높은 대학 진학률은 사회·경제적 계층 간 이동에 대한 열망에 기인해, 한국의 산업화 과정에서 고도성장에 기여한 것으로 평가받았으나, 오늘날에는 과도한 고등교육투자가 결국에는 고등교육 효율성과 국가의 생산성을 떨어트릴 수 있을지도 모른다는 우려가 나오고 있다.

이러한 고등교육 문제의 국가적 중요성에도 불구하고, 대학진학과 사교육에 대한 학부모들의 결정을 다룬 경제 이론적 연구는 부족한 실정이다. 그간 고등교육 결정에 대한 분석은 대개 일화와 담론에 기반한 질적인 연구나 순수한 통계적 모형에 기반한 회귀분석을 통해 이루어져 왔다. 그러므로 본 논문에서는 학부모들의 동태적 결정 모형을 이용해 한국의 고등교육

1) 서울대학교 경제학과

문제를 분석하고자 한다. 본 논문은 데이터에서 관측되는 학부모들의 자녀 대학 진학 결정을 학부모들의 임금과 학생들의 능력에 이질성이 존재하는 상황에서 나타나는 동태적 최적화의 균형결과로서 이해한다. 또한 구조 모수를 추정함으로써, 추정된 모형을 통해 데이터에서 나타나는 한국 고등교육 진학의 특징을 설명하고, 고등교육 보조정책의 후생경제학적 함의를 살펴 보고자 한다.



[그림 1] OECD 국가별 대학진학률과 GDP대비 사교육비 비중(출처: OECD stat.)

본 논문에서는 자녀의 대학 진학에 대한 부모의 합리적 의사결정과정을 전제한 경제학 구조 모형(structural model)인 Caucutt and Kumar(2003) 모형을 한국 사회의 이슈에 맞게 수정해 한국에서 일어나고 있는, 학생들의 대학진학에 대한 동태적 결정을 분석한다. 이를 위해 Caucutt and Kumar의 기본 모형에 학부모들이 대학 합격의 성공 확률을 높이기 위해서 일정 수준의 사교육을 시킬 수 있다는 가정을 더해 모형을 구축한다. 모형의 결과에 따르면 높은 경제적 능력을 가진 부모일수록 소비에 대한 한계 가치가 낮기 때문에 자녀의 능력 수준이 낮더라도 대학에 진학시킬 가능성이 높으며, 보다 높은 사교육비를 지불할 용의가 있어 사후적 대학 합격 확률을 높일 수 있다. 또한 사교육과 자녀 능력이 대학 합격에 가지는 대체효과로 인해 높은 능력을 가진 자녀에 대한 사교육비는 낮은 능력을 가진 자녀에 비해 낮다.

이후 한국직업능력개발원의 교육고용패널데이터를 이용, 모의실험에 기반 한 간접 추론을 통해 구조 모수(structural parameter)를 추정한다. 모의실험을 통한 추정방법은 해석적 해(analytic solution)가 없는 구조 모형에 대해 모의실험 데이터로부터 나온 적률(moment)과 실제 데이터로부터 나온 적률을 비교해 두 적률 사이의 거리를 가장 적게 하는 모수를 모수에 대한 추정치로 구하는 방법이다. 모형 추정을 한 뒤에는 추정된 모형에 기반 해 한국 고등교육 보조정책의 효과를 효율성과 형평성의 측면에서 분석한다.

## II. 선행연구 검토

2000년대 이후 경제학 이론 논문은 교육 불평등의 원인을 주로 세대 내 신용계약에서 찾고 있다.

Hanushek, Leung and Yilmaz(2004)는 자식에게 상속이 가능한 경제에서 인적 자본 축적에 신용계약이 있을 경우 나타나는 동태적 균형의 비효율성을 일반균형적 시각에서 제시하면서, 정부의 고등교육 보조 정책이 노동시장에 가지는 일반균형 효과를 분석한다. 그 결과 교육 보조 정책이 필요에 따른 것(need-based)인지, 성적을 기준으로 한 것(merit-based)인지에 따라 사회 후생에 미치는 효과가 상이하다는 것을 밝힌다. Lochner and Monge-Naranjo(2008)은 인적자본 축적에 대한 신용계약을 정부의 학자금 대출 구조와 사적 대출 시장에서의 제한된 상환 유인을 통해 내생적으로 도출하며, 대학 진학에 대한 부모 경제적 능력의 영향이 증대하는 것과 모형이 함의하는 신용 제약의 증가가 관련이 있다는 점을 함의한다.

이에 덧붙여, Caucutt and Kumar(2003)은 부모의 자녀 교육 결정을 세대 간 효용의 합을 최대화 하려는 동태적 최적화의 결과로 이해하고, 동태적 계획법(dynamic programming)을 통해 이 극대화의 수치적 해를 구한다. 이 논문에 따르면 자녀의 능력과 부모의 경제력에 이질성이 있고, 세대 내 신용계약이 있으며, 상속이 불가능할 때 부모의 경제력에 따라 자녀를 대학에 보내는 결정에 있어 자녀의 능력이 얼마나 중요한지가 변화하게 된다. 즉, 부모의 경제력

이 높을수록 자녀의 능력이 낮더라도 대학에 보내고, 부모의 경제력이 낮을 경우 자녀의 능력이 높아야만 대학에 보낸다. 이러한 모형 구조 속에서 Caucutt and Kumar(2003)는 대학 교육에 대한 정부의 보조금이 대학 진학은 물론 경제 주체의 후생, 대학 졸업자 일인당 드는 기대 교육비용 등의 지표에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하였는데, 필요에 따른 장학금 지급의 경우 사회 후생을 낮추고, 대학졸업자 1인당 드는 교육비용을 증가시켜 교육의 효율성을 저해하는 것으로 드러났다. 본 논문에서는 이 모형을 기본으로 한국 사례에 맞게 발전시켜 측정하는 것을 목표로 한다.

교육 불평등에 대한 한국의 연구는 주로 통계학적 모형을 통한 계량분석에 기초해 이루어졌다.

장상수(2000)는 최종 수학연수에 대한 부모 경제력의 효과를 알아보는 OLS 분석과 대학 진학에 대한 부모 경제력의 효과를 알아보는 LOGIT 분석을 통해 자녀의 대학 진학에 대한 부모 경제력의 효과가 시간이 지남에 따라 감소한다는 것을 보였다. 이를 통해 자녀 교육에 대한 부모 경제력의 효과가 구조적이지 않아, 시간에 걸쳐 안정적인 관계를 보이지 않을 수 있음을 주장하였다. 이와 같이, 변수 간의 불안정한 관계는 자녀 교육에 대한 부모의 경제적 유인을 구조 모형화 해야 할 필요성을 높인다.

여유진 외(2007)는 해방 이후 현대까지 한국 사회의 교육 불평등을 다루며, 1968년과 1973년에 일어난 중, 고등학교 평준화 정책과 1995년 대학설립자율화, 정원자율화로 인해 한국의 고등교육이 크게 확대되었지만, 중등교육에서의 공교육에 대한 불만족으로 인해 고등교육 진학을 위한 사교육이 크게 증가하였고, 이것이 다시 교육 불평등으로 이어진다는 점을 제시한다. 이 논문에 따르면 교육수준의 전반적 증대에도 불구하고 저학력 집단의 빈곤율은 상승했으며, 이는 소득 분포 자체의 변화라기보다는 소득 불평등의 증가에 기인한 것으로 보인다.

특히 이 논문에서는 자식의 교육수준을 결정하는 부모의 동태적 결정과정을 모형화 할 때 필요한 정형화된 사실을 발견할 수 있다. 1990년대 이후 한국의 데이터는 학력 집단 내의 소득격차가 학력 집단 간 소득격차보다 개인별 소득의 불평등을 초래하는데 더 많이 기여하지만, 젊은 세대로 갈수록 집단 간 소득격차가 커진다는 점을 제시하고 있다. 주목할 점은 부모의 소득과 자녀의 수능점수에는 통계적으로 유의한 상관관계가 없거나 그 영향이 매우 미미하고, 전문대를 포함한 대학 진학비용에서도 소득 계층별 차이가 뚜렷하지 않은 반면, 4년제 대학 진학에서는 경제적 능력에 따른 차이가 존재한다. 또한 부모의 사회경제적 지위와 자식의 사회경제적 지위 사이에는 뚜렷한 상관관계가 있고, 이는 주로 교육 수준을 통해 전파된다는 경향을 보인다.

아래 모형에서는 이러한 정형화된 사실을 바탕으로, 자식과 부모의 능력이 독립적으로 분포하고, 자식의 능력이 낮을 경우 경제적 능력이 높은 부모는 사교육을 통해 자식의 대학 합격 확률을 높일 수 있다고 가정한다. 보다 구체적으로, 능력과 사교육 사이에 완벽한 대체성을 가정하고, 대학 합격 확률을 이 두 요소에 대해 오목(concave)하게 만듦으로써 높은 능력을 가진 저소득층 학생과 낮은 능력을 가졌지만 사교육을 받은 고소득층 학생이 사후적으로는 비슷한

정도의 대학 합격 확률을 가지게끔 설정한다. 또한 부모가 자식의 효용에 영향을 미칠 수 있는 경로를 교육으로 제한하고, 분석 대상인 고등교육을 4년제 대학으로 한정한다.

### Ⅲ. 대학교육 및 사교육 결정 모형과 수치적 예시

#### 1. 모형

본 모형은 기본적으로 Caucutt and Kumar(2003)의 자녀 고등교육결정에 대한 중첩 세대 모형(overlapping generation model)에 부모들의 사교육 결정을 추가해 수정되었다.

각 구성원은 2기를 산다. 첫 번째 기에는 가족의 학생이 되어 학교에 보내지고, 부모의 결정에 따라 대학교육을 받을지 결정된다. 부모가 대학에 보낼 것을 결정하면, 학생은 대학 입시를 위해 사교육을 받을 수 있으며, 대학 입학에 성공할 확률은 태어날 때 외생적으로 주어진 능력과 부모로부터 받은 사교육으로 정해진다. 만약 대학에 합격하면, 1의 확률로 대학에서 졸업한다고 가정한다. 이는 Caucutt and Kumar(2003)가 대학에 졸업할 확률을 능력에 비례한 것으로 가정한 것과는 다른데, 이는 한국 대학의 특성상 입학에 비해 자퇴가 적고 졸업률이 매우 높기 때문이다. 2기에는 부모가 되어 확률적으로 결정되는 임금과 자녀의 능력을 보고 자녀를 대학에 보낼지, 보낸다면 얼마만큼의 사교육을 구입할 것인지를 결정한다.

2기에 부모 최적화의 순서는 아래와 같다.

1. 임금과 자녀의 능력을 관측한다.
2. 각각의 경우 기대되는 효용을 비교해 자식을 대학에 보낼지를 결정한다.
3. 대학에 보내기로 할 경우 얼마의 비용을 대학 입학을 위한 사교육에 쓸지 결정한다.
4. 지난 결정으로부터 남은 재화를 소비한다.

이때 부모의 동태적 최적화와 관련된 벨만방정식(Bellman equation)은 아래와 같다.

$$\begin{aligned}
 V(w, a) &= \max(V_c(w, a), V_s(w, a)), \text{ where} \\
 V_c(w, a) &= \max_{\rho} u(w - e - \rho) + \beta\pi(a, \rho)E_{c, a'} V(w'_c, a') + \beta(1 - \pi(a, \rho))E_{s, a'} V(w'_s, a') \\
 V_s(w, a) &= u(w) + \beta E_{s, a'} V(w'_s, a')
 \end{aligned}$$

$V_c$ 는 자식을 대학에 보낼 경우의 기대 효용,  $V_s$ 는 자식을 대학에 보내지 않을 경우의 기대 효용을 의미하며,  $w, u, e, a, \rho, \pi, \beta$ 는 각각 임금, 효용, 대학 진학에 따른 고정비용, 자식의 능력, 사교육비용, 대학합격확률, 세대 간 할인율을 의미한다.

부모는 동태적 결정 과정에서 자식의 능력을 완전히 알고 있으며, 부모의 능력과 자식 능력의 분포는 독립적이다. 그러므로 미래 가치함수는 손자 세대의 능력에 의존하지만, 그 기댓값은 자식 세대의 능력에 의존하지 않는다. 자식 세대의 능력은 오직 대학에 더 높은 확률로 합격하는데 기여한다.

효용함수  $u$ 와 대학 합격 확률 함수  $\pi$ 는 극대화 문제의 통상적인 1, 2계 조건을 만족한다.

가정 1.  $u' > 0$  and  $u'' < 0$

가정 2.  $\partial\pi(a,\rho)/\partial a > 0$ ,  $\partial\pi(a,\rho)/\partial\rho > 0$ , and  $\partial^2\pi(a,\rho)/\partial\rho^2 < 0$

대학 합격 확률 함수  $\pi$ 에 대한 또 다른 가정은, 학생의 능력과 사교육비 지출이 대학 합격 확률에 있어 대체적이라는 것이다.

가정 3.  $\partial^2\pi(a,\rho)/\partial a\partial\rho < 0$

자식을 대학에 보내는 것의 효용은 높은 임금을 받을 가능성이 높아진다는 것에 있다. 구체적으로, 대학 졸업자의 임금 분포는 고등학교 졸업자의 임금분포를 1계 확률적 지배한다. 자식 세대의 임금과 손자 세대의 능력은 상호 독립으로 가정한다.

가정 4.  $F_{c,a}(w,a) = F_c(w)F_a(a)$ ,  $F_{s,a}(w,a) = F_s(w)F_a(a)$ , and  $F_c(w) < F_s(w)$  for all  $w \in R^+$ ,

단  $F_{c,a}, F_{s,a}, F_c, F_s, F_a$ 는 각각 대학졸업자의 임금과 자녀 능력의 결합 누적분포함수, 고등학교 졸업자의 임금과 자녀 능력의 결합 누적분포함수, 대학졸업자의 임금 한계 누적분포함수, 고등학교 졸업자의 임금 한계 누적분포함수, 자녀 능력의 한계 누적분포함수이다.

부모는 대학 교육으로 인한 자식 세대의 이득을 세대 간 할인율  $\beta$ 로 내재화 한다. Caucutt and Kumar(2003)과 마찬가지로, 모형의 단순화를 위해 교육 결정 이외에는 자녀의 기대효용에 영향을 미칠 수 있는 방법은 없다. 그러므로 자식의 기대효용을 늘리기를 원하는 부모는 오직 고등교육으로만 그 목표를 달성할 수 있으며, 고등교육에는 고정비용  $e$ 와 입시를 위한 사교육비  $\rho$ 가 들어가게 된다.

Caucutt and Kumar(2003)과는 다르게, 이 경제의 임금구조는 대학졸업자와 고등학교졸업자의 상대적인 비율과는 관계가 없이 일정한 것으로 가정된다. 이는 모형을 단순화하기 위한 가정이지만, 모형의 한국 사례에 대한 적합성을 해치지 않는다는 점이다. 한국 사회는 수출비중이 높은 개방소국경제이기 때문에, Stolper-Samuelson 정리와 같은 경제학적 이론은 이 경제의 요소가격이 부존자원의 양과는 관계없이 결정될 것임을 암시한다. 또한 이러한 가정은 Caucutt and Kumar(2003)의, 대학 졸업자 비율에 대한 합리적 기대를 도입할 필요성을 없앤다.

그러면 Caucutt and Kumar(2003)의 몇몇 정리가 성립한다.

정리 1. 부모들이 합리적으로 행동하는 균형에서는,  $E_{c,a'}V(w_c', a') > E_{s,a'}V(w_s', a')$ 이다. 단,  $E_{c,a'}V(w_c', a'), E_{s,a'}V(w_s', a')$ 는 각각  $F_{c,a}, F_{s,a}$ 로 적분한 기댓값을 의미한다.

정리 2. 어떤 임금  $w$ 에 대해서도 유일한 한계 레벨  $a^*$ 가 존재하여 자녀가  $a^*$ 보다 높은 능력을 가지면 대학에 보내고,  $a^*$ 보다 낮으면 대학에 보내지 않는다.

이에 덧붙여, 대학에 보낼 것으로 결정된 학생에 대해 두 가지 사실이 성립하게 된다. 우선, 임금이 고정되어 있을 때 더 높은 능력을 가진 자녀는 더 낮은 수준의 사교육을 받고, 다음으로 능력이 고정되어 있을 때, 더 높은 임금을 가진 부모의 자녀는 더 높은 수준의 사교육을 받는다.

정리 3. 가정 2와 3이 성립하고  $a_1 < a_2$ 라 하자. 그러면  $\rho_1 \geq \rho_2$ 이 성립한다. 단  $\rho_1, \rho_2$ 는 각각  $a_1, a_2$ 를 자녀의 능력으로 가진 부모가 자식을 대학에 보낼 경우의 극대화된  $V_c$ 를 만족시키는 사교육 수준이다.

정리 4. 가정 2가 성립하고  $w_1 < w_2$ 라 하자. 그러면  $\rho_1 \leq \rho_2$ 이 성립한다. 단  $\rho_1, \rho_2$ 는 각각  $w_1, w_2$ 를 임금으로 가진 부모가 자식을 대학에 보낼 경우의 극대화된  $V_c$ 를 만족시키는 사교육 수준이다.

정리의 증명은 부록에 첨부되어 있다.

그러나 Caucutt and Kumar(2003)와는 다르게, 높은 임금을 가진 부모가 반드시 낮은 한계 레벨  $a^*$ 를 가진다고 볼 수는 없다. 이는  $a^*$ 의 정의로부터,

$$u(w) - u(w - e - \rho) = \beta\pi(a^*(w), \rho)(E_{c,a'}V(w_c', a') - E_{s,a'}V(w_s', a'))$$

위 식을 전미분하면, 음함수 정리에 의해

$$\begin{aligned} \frac{da^*}{dw} &= \left[ u'(w - e - \rho) \frac{\partial \rho}{\partial a} + \beta(E_{c,a'}V(w_c', a') - E_{s,a'}V(w_s', a'))(\pi_a(a^*, \rho) + \pi_\rho(a^*, \rho) \frac{\partial \rho}{\partial a}) \right] \\ &\div \left[ u'(w) - u'(w - e - \rho) + u'(w - e - \rho) \frac{\partial \rho}{\partial w} - \beta\pi_\rho(a^*, \rho) \frac{\partial \rho}{\partial w} (E_{c,a'}V(w_c', a') - E_{s,a'}V(w_s', a')) \right]. \end{aligned}$$

정리 3과 4에 의해  $\partial \rho / \partial a \leq 0$  와  $\partial \rho / \partial w \geq 0$ 이기 때문에, 높은 임금이 낮은 한계 능력 레벨로 이어진다는 것을 보장할 수 없다. Caucutt and Kumar (2003) 모형에서처럼,  $\partial \rho / \partial a = 0$ 와

$\partial\rho/\partial w = 0$ 일 때,  $da^*/dw < 0$ 이다. 즉 사교육이 없다면 높은 임금은 낮은 한계 능력 레벨로 이어진다. 그러나 아래 수치적 예시에서 보이듯이, 임금이 높을 때 한계 레벨이 낮아지는 경향이 있어, 사교육지출에 대한 자녀 능력의 영향은 그렇게 크지 않다.

## 2. 수치적 사례

이 문제의 가치함수는 고정된 그리드에 대한 선형 내삽법(linear interpolation)을 이용한 가치함수 반복법(value function iteration)으로 구한다. 이후 가치함수와 정책함수는 한계능력레벨을 구하는데 쓰인다.

〈표 1〉 수치적 예에 부여된 모수

모수	값	모수	값
$\sigma$	2	$E_s(w_s)$	240
$e$	20	$E_c(w_c)$	500
$\beta$	0.6	$Var_s(w_s)$	100
$\alpha_0$	-3	$Var_c(w_c)$	200
$\alpha_1$	1	$E(a)$	3.5
$\alpha_2$	0.02	$Var(a)$	1

효용 함수는 CRRA(constant relative risk aversion)함수로 모수화된다.

$$u(c) = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

대학 입학의 확률  $\pi(a, \rho)$ 는 PROBIT 모형으로 측정하기 위해 아래와 같이 설정된다<sup>2)</sup>,

$$\pi(a, \rho) = \Phi(\alpha_0 + \alpha_1 a + \alpha_2 \rho)$$

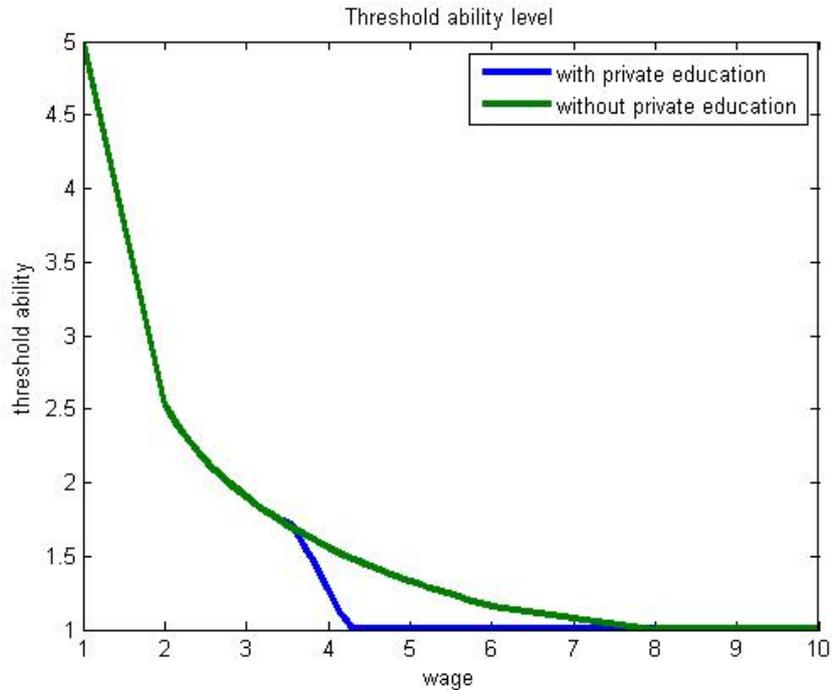
단,  $\Phi$ 는 표준 정규 분포의 누적 분포 함수이다.

수치적 예를 위해 부여된 모수는 표 1에 나와 있다. 임금과 능력은 각각의 평균과 분산에 대해 정규 분포인 것으로 가정한다.

그림 2가 보여주듯이, 한계능력레벨은 부모의 임금이 높을수록 낮아지는 경향이 있다. 즉, 부유한 부모를 둔 자식들은 적은 능력을 가지고 있더라도 더 높은 확률로 대학에 진학한다. 모형 부분에서 보였듯이 한계레벨이 증가하는 임금 구간이 존재하나 표 1의 모수 하에서는 전

2) 표준 정규 분포는 변수가 0보다 클 때 가정 2를 만족한다.

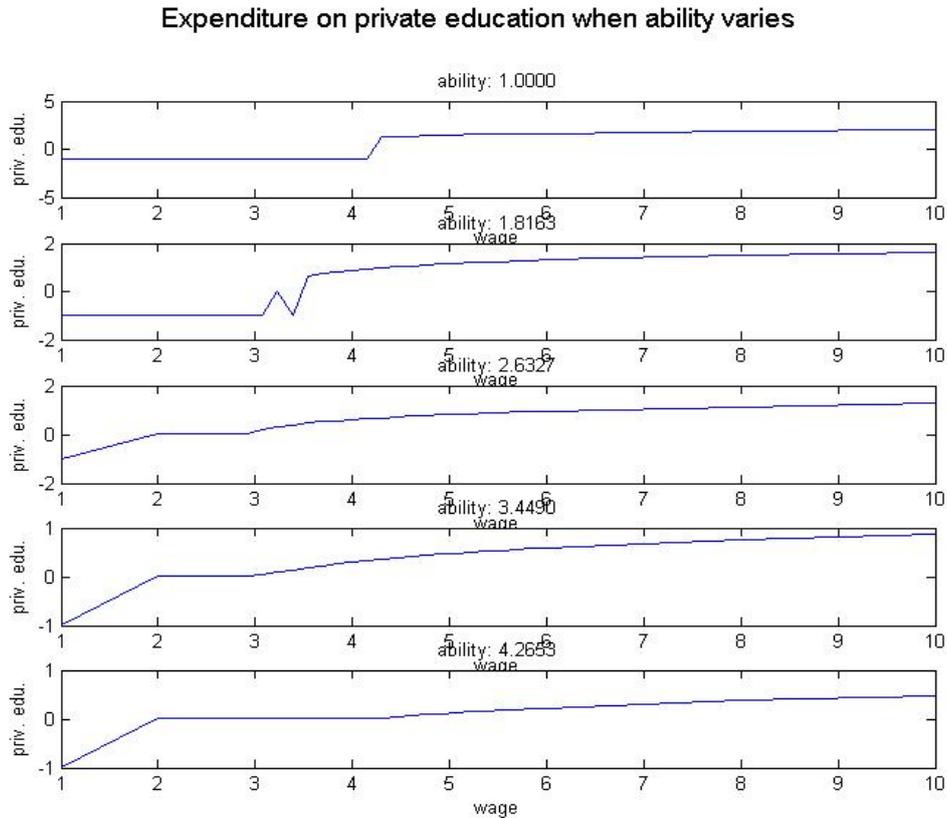
반적으로 하락하는 경향이 있다는 것을 볼 수 있다. 그림 3은 부유한 가정의 아이가 더 많은 사교육을 받는다는 것과 높은 능력을 가진 아이들은 더 적은 사교육을 받는다는 것을 보여주고 있다<sup>3)</sup>.



[그림 2] 수치적 사례: 사교육이 있는 경우와 없는 경우의 한계 능력 레벨

사교육의 가능성은 경제적 능력을 가진 부모들이 자식들의 효용을 늘리는 것을 보다 수월하게 해준다. 즉 원래 사교육이 없었다면 대학에 보내지지 않았을 학생들이 사교육의 존재로 인해 대학에 보내지고, 대학 합격을 위해 사교육을 받는 것이다. 이는 부모의 임금과 같은 경제적 능력의 차이가 가지는 한계 능력 레벨의 격차를 심화하며, 동시에 교육 불평등의 심화를 의미한다. 이와 같은 점은 그림 2에서 사교육이 있을 때와 없을 때의 한계 능력 레벨 곡선을 비교함으로써 알 수 있다.

3) 부모가 자식을 대학에 보내지 않을 경우 사교육비를 -1로 표시하였다.



[그림 3] 수치적 사례: 각 능력별 임금에 따른 사교육비 지출

따라서 세대 간 능력의 분포가 독립적임에도 불구하고, 부모세대와 자식세대의 임금 사이에는 양의 상관관계가 존재한다. 이것은 기회의 평등뿐만 아니라, 교육의 효율성을 저해한다. 왜냐하면 부유한 가정의 아이가 적은 능력을 가졌을 때, 사전적으로는 낮은 대학 합격 확률을 가지지만, 추가적인 사교육 부담으로 더 높은 확률로 대학에 합격하기 때문이다. 사회계획자 (social planner)의 관점에서, 이는 대학 졸업자 한 명당 드는 사회적 기회비용이 증가함을 의미한다.

#### IV. 구조 변수 추정

실제 교육 불평등 문제를 진단하고 교육 정책을 평가하기 위해서는 모형의 모수를 추정하는 것이 필수적이다. Caucutt and Kumar (2003)이 지적했듯이, 세대 간 대체 탄력성  $\sigma$ , 세대 간 할인율  $\beta$ , 대학 합격 확률  $\pi(a, \rho)$ 은 정책 평가의 결과에 결정적인 영향을 미치지만, 관측가능하지 않다. 그러므로 본 논문에서는 위 모형의 구조적 모수인  $\sigma$ 와  $\beta$ 를 모의실험에 기반한 간

접 추론(indirect inference)을 통해 추정하고 부모의 임금에 이질성이 있을 경우의 한계 능력 레벨을 모형의 함의에 따라 구한다. 구체적으로, 첫 번째 단계에서 PROBIT 모형을 통해  $\pi(a, \rho)$ 를 추정하고 추정된 확률 함수를 통해 부모의 임금에 따른 정책함수를 모의실험을 통해 구한다. 모형과 데이터를 맞추는데 있어 부모의 임금과 자녀의 능력에 대한 설문조사의 결과에 관측 오차(measurement error)가 있다고 가정하고 관측 오차를 반영한 값에 대해 정책함수를 구해 그 정책함수와 관측된 데이터 사이의 적률을 비교한다.

### 1. 사용된 변수

본 논문은 모수 추정을 위해 한국직업능력개발원의 교육고용패널데이터, 그 중에서도 2004년에 중학교 3학년이었던 코호트에 대한 조사 결과를 이용한다. 이는 대상 집단이 모델 측정에 필요한 정보를 모두 포함하고 있기 때문이다. 이 집단에 대한 교육고용패널데이터는 10년에 걸친 약 2000명의 학생과 그들의 부모에 대해, 대학 진학 결정과 부모의 경제적 능력, 성적, 대학합격여부와 같은 정보를 포함하고 있다. 위 데이터를 이용, 첫 번째 단계에서는 학생의 성적과 사교육 지출 정도가 대학 합격 확률에 미치는 효과를, 두 번째 단계에서는 학부모의 임금과 학생의 능력이 대학진학결정에 미치는 효과를 측정한다.

모형에서 사용되는 변수는 크게 다섯 가지이다. 자녀의 능력, 부모의 소득, 자녀의 사교육 비용, 자녀의 대학 진학 결정, 실제 자녀의 대학 합격 여부가 이에 해당한다. 구체적으로 사용된 기간과 질문은 표 2와 같다.

능력 1에 대한 대답 중 가장 높은 4개 과목을 4년에 걸쳐 평균을 내고, 능력 2에 대한 대답은 2년에 걸쳐 평균을 낸 뒤, 능력 2를 1-5점 단위로 변환하여 능력1과 평균을 낸 것을 학생의 능력에 대한 대리변수로 사용한다. 소득과 사교육비 데이터는 조사대상 기간에 걸쳐 평균 내고, 대학 진학 결정은 1년차에 사용된 부모의 자녀 교육수준 희망사항에 따라 구한다. 대학진학 합격 여부는 4년차 이후 4년제 대학에 한번이라도 재학한 적이 있다면 합격한 것으로 간주한다.

〈표 2〉 사용된 설문 자료

변수	질문	기간 (괄호 안은 질문 코드)
능력1	국어/수학/영어/과학/사회/음악/미술/체육/제2외국어를 잘한다.	2004(BYS110-02/04/06/08/10/12/14/16), 2005(F1S010-33/ 35/37/ 39/ 41/ 43/ 45/ 47), 2006(F2S01-083/086/089/092/095/098/101/104), 2007(F3S011-00/03/06/09/12/15/18/21/*24(인문계 고등학생만))

<표 계속>

변수	질문	기간 (괄호 안은 질문 코드)
능력2	전 학기 성적을 9등급으로 나눈다면 대략 몇 등급에 해당합니까.	2006(F2S01109), 2007(F3S01129)
소득	지난 1년간 귀댁의 월 평균 가구소득은 어느 정도입니까?	2004(BYH20001), 2005(F1H05001), 2006(F2H04001), 2007(F3H08001),
사교육비	지난 학기 동안 조사 대상 학생에 지출한 월 평균 사교육 비용은 얼마입니까.	2004(BYH22002), 2005(F1H05003), 2006(F2H04005), 2007(F3H08006),
대학 진학 결정	귀 댁에서는 ___ 학생이 어느 정도까지 교육 받기를 희망하십니까.	2004(BYH05001)
대학 합격	학교의 유형은 무엇입니까.	2007(F3E01002), 2008(F4Y01002), 2009(F5Y01002), 2010(F6Y01002), 2011(F7Y01002), 2012(F8Y01002), 2013(F9Y01002)

## 2. 추정 방법 및 결과

동태적 계획법(dynamic programming)은 대개 해석적 해를 주지 않기 때문에, 전통적인 방법으로 모형의 모수를 추정하기는 힘들다. 그러므로 Gourieroux et al.(1993)이 고안한, 모의실험에 기반한 간접추론을 활용할 것이다. 이 방법은 실제 데이터를 이용한 보조모형추정량과 모의실험데이터에 기반한 보조모형추정량 사이의 거리를 가장 가깝게 하는 것을 모형 모수의 추정치로 이용하는 것이다.

관측된 데이터는 사교육비 지출에 대한 부모의 임금과 학생 능력의 선형 효과를 측정하는 OLS 추정치와 동일한 요인의 자녀 대학진학 결정에 대한 효과를 측정하는 LOGIT 추정치를 구하기 위해 사용된다. 그리고 임금과 능력의 설문 자료에 대해 관측 오차를 적용해 패널의 정책함수를 각 모수에 대해 모의실험하고, 모의실험된 데이터에 기반해 동일한 OLS, LOGIT 추정치를 구한다.  $\beta$ 와  $\sigma$ 에 대한 추정량은 관측된 OLS, LOGIT 추정치와 모의실험된 OLS, LOGIT 추정치 사이의 거리를 가장 작게 해주는 것이다. 각 패널은 10번 모의실험 되었으며 최소화 목적함수는 아래와 같이 주어진다.

$$\hat{\theta}_{ST} = \operatorname{argmin}_{\theta} [\hat{\beta}_T - \hat{\beta}_{ST}(\theta)]' \Omega_T [\hat{\beta}_T - \hat{\beta}_{ST}(\theta)]$$

단,  $\Omega_T$ 는 가중치를 결정하는 양의 정부호행렬이며,  $\hat{\beta}_T$ 는 관측된 데이터로부터의 보조모형의 우도함수를 최대화하는 최우추정량,  $\hat{\beta}_{ST}$ 는 모의실험 데이터로부터 나온 보조모형추정량의 평균이다.

추정량의 점근적 해를 최소화하는 최적가중행렬에 대한 추정치는 아래와 같이 주어진다.

$$\Omega^* = J_0(I_0 - K_0)^{-1}J_0$$

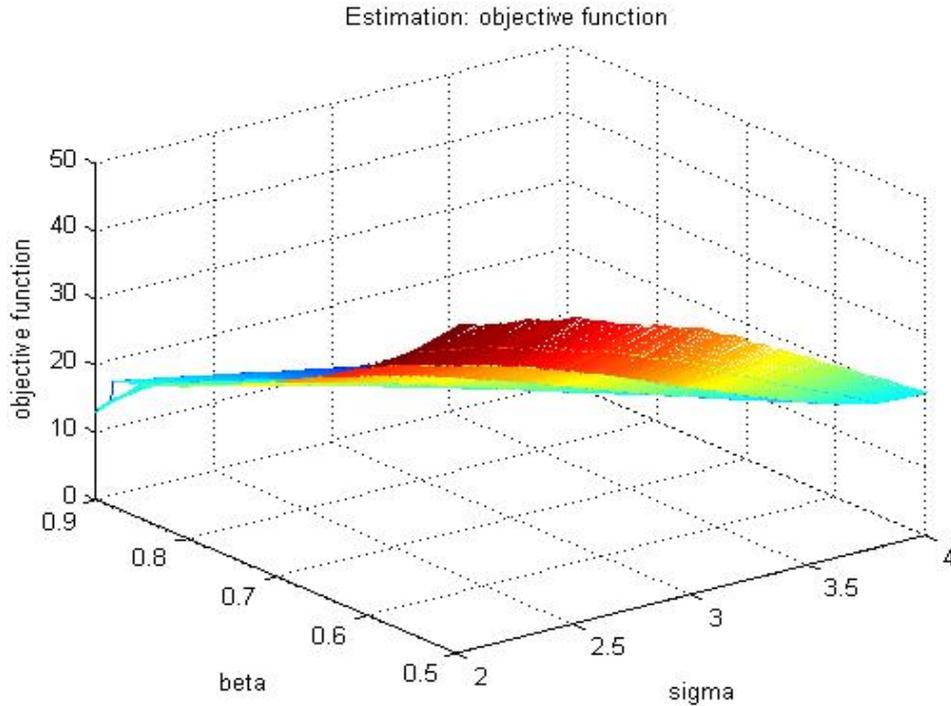
단,  $\hat{J}_0 = -\partial^2 \psi_T(\theta, \beta) / \partial \beta \partial \beta'$ ,  $(I_0 - K_0) = \frac{T}{S} \sum_{s=1}^S (W_s - \bar{W})(W_s - \bar{W})'$ ,  $W_s = \frac{\partial \psi_T(\hat{\theta}, \hat{\beta})}{\partial \beta}$ ,  $\bar{W} = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S W_s$ , 여기서  $\psi_T(\theta, \beta)$ 는 보조 모형의 우도함수로서  $\theta$ 는 본 모형의 모수,  $\beta$ 는 보조 모형의 모수를 의미한다.

최적가중행렬을 찾기 위해 우선 단위행렬을 가지고 추정치를 구한 다음, 그 추정치를 가지고 최적가중행렬을 구한다. 최종적인 추정량은 이 최적가중행렬을 기준으로 한 거리를 최소화하는 것이다. 모의실험을 기반으로 한 추론의 특성 상 계산과정이 오래 걸리기 때문에, 모수  $\sigma$ 와  $\beta$ 를 각각 0.01, 0.05의 길이를 가지는 [2.00, 4.00], [0.50, 0.90]의 구간 내 그리드로 제한하고, 1809개의 그리드 점에 대해 계산한 목적함수를 비교하여 추정치를 구한다. 이외의 변수는 표1과 동일하게 부여된다.

추정결과 및 최소화목적함수는 각각 표 3과 그림 4에 제시되어 있다.

〈표 3〉 간접 추론에 의한 모형 모수 추정 결과

모수	추정 결과
$\sigma$	4.00
$\beta$	0.9
$\alpha_0$	-2.7746
$\alpha_1$	0.8012
$\alpha_2$	1.5836



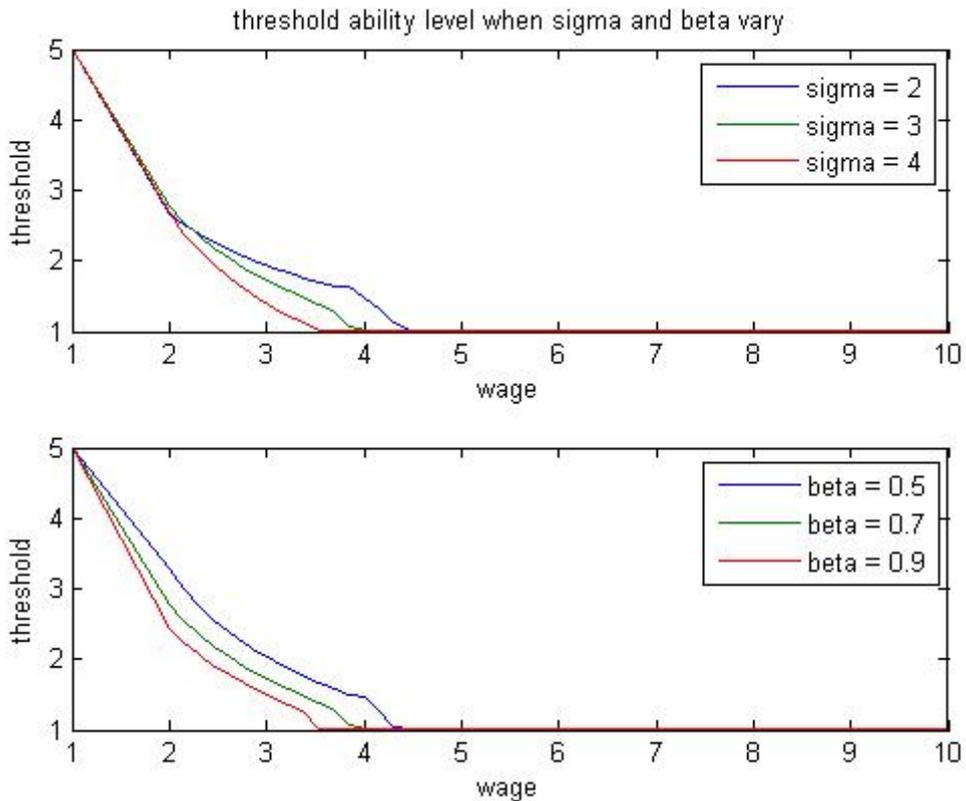
[그림 4] 간접 추론을 통한 추정의 최소화 목적함수

추정 결과 가장 두드러지는 특징은  $\sigma$ 와  $\beta$ 가 각각 상한인 4.00과 0.90에서 목적함수를 최소화했다는 것이다. 이는 한국의 높은 교육열과 동시에 경제적 능력에 따른 높은 사교육 격차를 보여준다.  $\beta$ 는 이 모형에서 세대 간 할인율을 의미하는데, 이 모수가 높으면 부모가 자식의 효용 증대를 더 내면화한다고 볼 수 있다. 즉 소득 증가로 자녀 세대가 행복해지는 것에 더 높은 가치를 부여하는 것이다.

$\sigma$ 는 이 교육 모형에서 세대 간 대체 탄력성을 보여주는 모수로서 부모들이 자식의 효용을 늘리는데 있어 임금이 높아질 때 현재 효용을 얼마나 포기하는지를 나타내는 지표이다. 이것이 크면 클수록 임금이 더 높아질 때 부모들이 자신의 현재 효용을 더 많이 포기하는 경향이 있다. 자식의 기대효용을 늘리는 비용은 모형에서 크게 두 가지다. 하나는 대학 교육에의 고정 비용  $e$ 이고, 다른 하나는 가변적인 사교육비  $\rho$ 이다. 그러므로  $\sigma$ 가 클 때 부모의 임금에 따라 고정비용과 사교육비에 대한 반응의 차이가 더 크다.

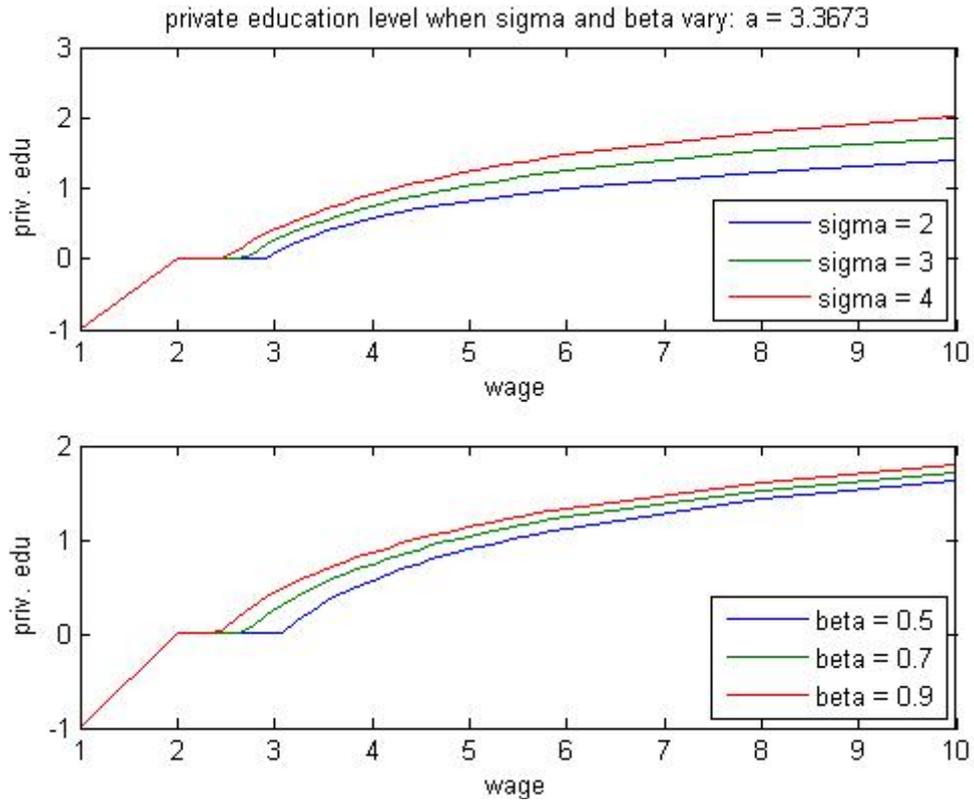
이러한 점은 그림 5와 6에서도 볼 수 있다<sup>4)</sup>.  $\sigma$ 와  $\beta$ 가 달라질 때, 그림 5는 한계 능력 레벨이 어떻게 변하는지, 그림 6는 사교육 수준이 어떻게 변하는지를 보여준다.  $\beta$ 가 클수록 고정 비용에 의한 한계 능력 레벨이 낮아져, 보다 많은 학생이 대학 교육을 받고 사교육비 수준 역시 올라가는 것을 볼 수 있다. 또한  $\sigma$ 가 클수록 고정 비용에 의한 한계 능력 레벨의 부모 임금별 격차와 사교육 수준의 격차가 커짐을 볼 수 있다.

4) 첫 번째와 두 번째 패널에서 각각  $\beta = 0.7$ ,  $\sigma = 3.00$ 으로 설정되었다.

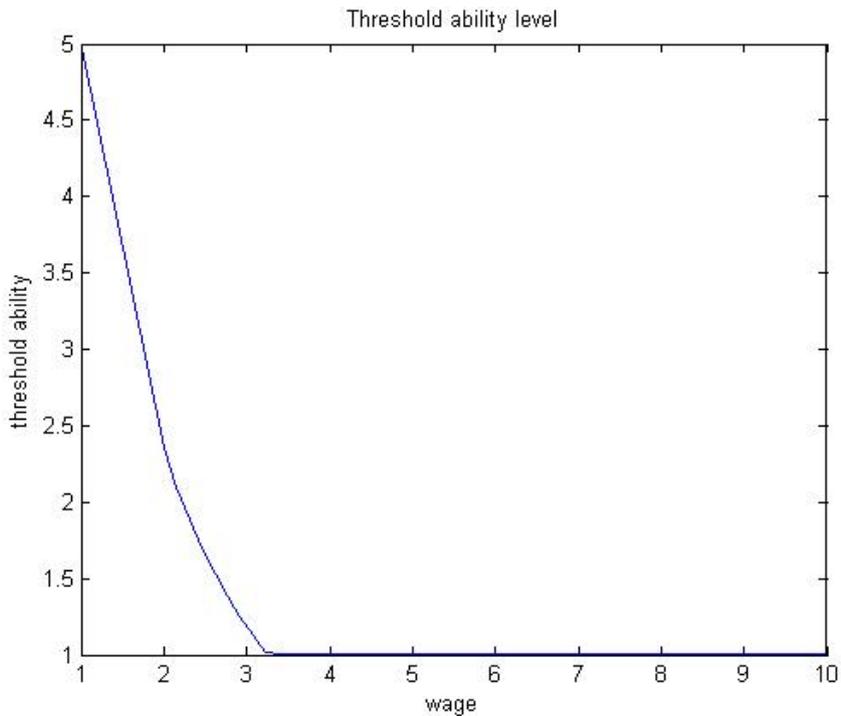


[그림 5] 모수에 따른 한계 능력 레벨의 변화

그러므로 모형의 높은  $\sigma$ 와  $\beta$  추정치는 한국이 매우 높은 수준의 대학 진학률을 보임에도 불구하고, 높은 교육 불평등을 가지고 있다는 점을 함의한다. 많은 부모가 자녀를 대학에 보내고 싶지만, 그 경제적 격차에 따라 대학 입학에 위한 한계 능력 레벨과 사교육 지출에 차등이 존재한다는 것이다. 추정치를 대입해 모형이 함의하는 한계 능력 레벨과 사교육 지출의 그래프는 각각 그림 7과 8에 제시되어 있다.

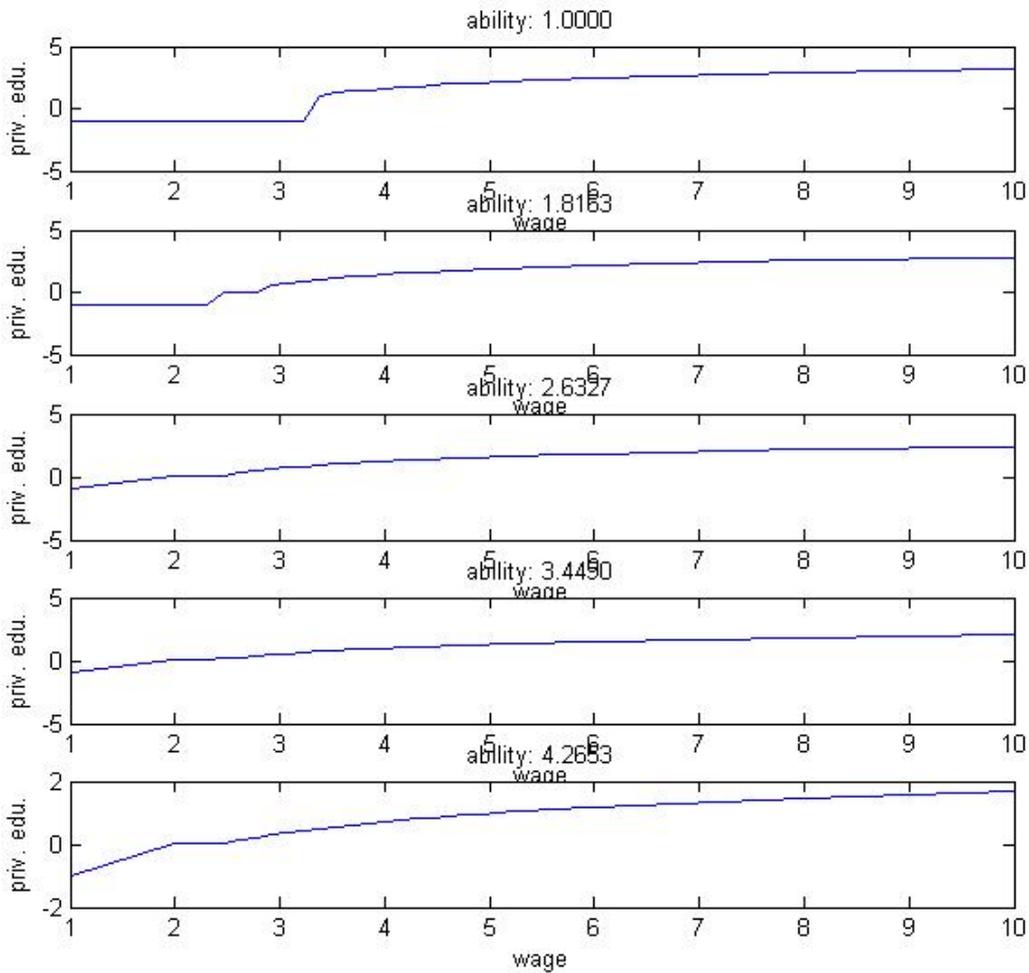


[그림 6] 모수에 따른 사교육비의 변화



[그림 7] 모수 추정치를 대입한 한계 능력 레벨

### Expenditure on private education when ability varies



[그림 8] 모수 추정치를 대입한 능력별 임금에 따른 사교육비 지출

## V. 한국의 장학제도 효과 분석

한국에서는 기회의 평등이 대학 교육에 대한 접근성의 평등으로 해석되어 대학입시 관련 정책이 각 정당의 주요 공약으로 중요시 되어 왔다. 그러므로 한국은 복잡한 장학제도를 통해 대학교육을 보조하는 데에 중점을 두고 있다. 국영장학금의 대부분은 한국장학재단을 통해 지급되고 있다. 한국장학재단은 경제적으로 어려운 학생들을 위한 다양한 장학제도를 가지고 있는데, 부모의 경제적 능력에 따라 필요에 의해 차등 지급되는 국가장학금 유형 1과 유형 2가 가장 규모가 큰 프로그램이다. 그러므로 위 모형과 모형모수의 추정치에 기반해, 국가장학금이 해당하는, 필요에 따른 장학제도(need-based scholarship)의 효과를 분석하고자 한다.<sup>5)</sup>

모형 내에서 필요에 따른 장학금지원은 월소득이 일정 수준보다 적은 부모가 자녀를 대학에 보내려 할 때, 대학진학에 따른 고정비용을  $e$ 에서  $e - \varepsilon$ 으로 줄여주는 것으로 해석할 수 있다. 이 프로그램의 재정은 세율이  $\tau$ 인 근로소득세를 통해 충당된다고 가정한다. 그러면 정부의 예산 제약은 아래와 같이 주어진다. 좌변은 근로소득세 수입, 우변은 대학 진학 보조금 지출에 해당한다.

$$\tau \int w_n dG(w_n) = \varepsilon \int a^* ((1 - \tau)w_n) dG(w_n)$$

단,  $G(w_n)$ 은 이 경제 임금의 누적분포함수를 의미한다.

그러면 모형에 기반해 세 가지 척도를 정의할 수 있다.

정의 1. 후생: 후생은 이 경제 구성원의 세대 간 효용의 평균으로 정의할 수 있다.

정의 2. 교육 효율성: 교육 효율성은 사회 내의 대학졸업자 한 명을 육성하기 위한 고정비용과 사교육비 지출을 합한 기대 비용의 역수로 정의할 수 있다.

정의 3. 기회의 평등: 기회의 평등은 이질적인 부모의 임금에 따른 한계능력레벨의 표준편차의 역수로 정의할 수 있다.

위 모형에 기반해 정부의 보조금 지급 이전과 이후, 패널 데이터로부터 구한 세 가지 척도의 변화를 비교할 것이다. 구체적으로 교육보조금제도를 월 소득 300만원 미만을 버는 가계에서 대학입학을 결정했을 때, 고정비용을 20만원에서 15만원으로 5만원 줄여주는 제도로 가정한다. 각 패널에 대해 위와 같은 제도 하 정책 함수를 구해 근로소득세  $\tau$ 를 정해진 보조금에 대해 정부의 예산 제약을 만족하는 것으로 구한다. 이를 만족하는  $\tau$ 는 0.034%로 계산된다. 정책 시행 이전과 이후의 척도를 구한 결과는 표 4에 제시되어 있다.

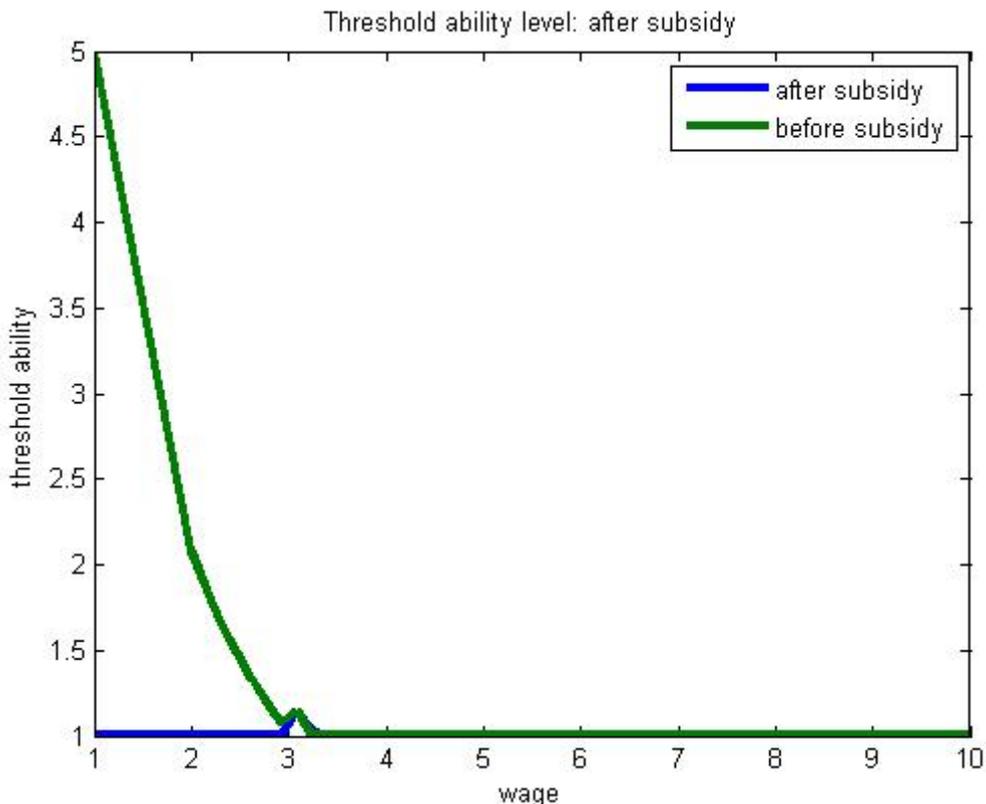
〈표 4〉 정책 분석 이전과 이후의 척도 비교

척도	보조금 시행 전	보조금 시행 후
후생	-0.4398	-0.0437
교육 효율성	1.0123	1.0020
기회의 평등	0.9855	1.0258

5) 국가장학금의 경우 2011년부터 대대적으로 시행된 반면, 패널데이터는 2007년부터 시작된 대학입학에 대한 동태적 결정을 다루고 있기 때문에, 패널이 만들어졌을 때에는 이러한 대규모 장학제도의 효과가 없었다고 보아도 무방하다.

이 결과는 모형에 근거한 정책평가를 할 때에 적절한 모형모수의 추정이 필수적임을 보여준다. Caucutt and Kumar(2003)에 따르면 필요에 따른 장학금 지원은 경제의 후생과 교육 효율성을 저해하는 효과가 있다. 이는 정부가 높은 능력을 가진 학생과 낮은 능력을 가진 학생을 구분해 낼 수 없고, 능력과는 상관없는 정부의 보조금 지급이 저소득층 학생의 과다교육을 일으키기 때문이다.

그러나 우리의 결과에 따르면 교육보조금의 효과는 모형 및 모수의 추정에 따라 다르게 나타날 수 있다. 필요에 따른 장학금 지원제도는 교육의 효율성을 저해하나 후생과 기회의 평등을 증가시키는 효과가 크다. 교육의 효율성이 낮아지는 이유는 고정 비용의 감소로 인해 가장 낮은 능력을 가진 학생조차 대학에 지원하게 되기 때문이다(그림 9 참조). 하지만 이에 따라 월 소득 300만원 미만을 버는 가구의 한계 능력 레벨이 1로 크게 감소하여, 한계 레벨의 표준편차가 감소하고 그 결과 기회의 평등은 향상되게 되었다. 특히 후생의 증가분이 큰데, 이는 높은  $\beta$ 로 인해 월 소득 300만원 미만을 버는 가구가 자녀를 대학에 보낼 때 기대 효용의 증가가 크게 작용한 반면, 높은  $\sigma$ 로 인해 고소득층에 대해 소득세로 효용이 떨어지는 효과는 작기 때문이다.



[그림 9] 보조금 이전과 이후의 한계 능력 레벨

## VI. 결론

본 논문은 Caucutt and Kumar(2003)의 모형에 자녀의 대학 합격 확률을 높이기 위한 사교육비 지출 결정을 추가하여 자녀를 대학에 진학시키는 부모의 동태적 결정을 분석했다. 그리고 모의실험에 기반 한 추정방법을 통하여 모형의 구조적 모수를 추정했다. 높은 세대 간 대체탄력성과 세대 간 할인율의 추정치는 전반적으로 한국의 대학 교육에 대한 한계능력레벨이 낮음을 의미하는 동시에, 한국에서 부모 임금에 따른 사교육 격차가 높음을 암시한다. 이후, 모수의 추정치는 대한민국의 사례에서 고등교육 보조금의 효과를 추정하는 데에 활용되었다. 한국의 경우 저소득층에 대한, 필요에 따른 고등 교육비 지원은 교육효율성을 저해하지만, 구성원의 평균 후생을 증진시킬 뿐만 아니라 기회의 평등을 향상시키는 데에도 기여한다.

본 논문에서 쓰인 분석방법은 간단하지만 정책 분석을 위해 유용하게 활용될 수 있다. 이 모형을 확장하여 실제 한국의 고등교육 보조정책의 효과를 이론적 측면에서 분석할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 고등교육의 고정비용에 대한 지원을 일정하게 한 후 정책 분석을 진행하였지만, 구성원의 평균 후생을 극대화하는 최적 보조금 레벨을 찾을 수도 있다. 이 경우 Caucutt and Kumar(2003)처럼, 정부가 경제 구성원의 최적화 과정을 전제한 뒤 사회 후생을 극대화하는 램지(Ramsey) 문제를 푼다고 가정할 수 있다. 그리고 그러한 정책의 효과를 후생, 교육 효율성, 기회의 평등이라는 세 가지 척도로 평가할 수 있다. Caucutt and Kumar(2003)에서와 마찬가지로 성적우수 장학금과 같은, 필요에 따른 보조금 지급이외의 다른 보조금 지급 방법도 분석할 수 있다. 이와 같이 교육열이 높은 신흥국에서의 고등교육결정 및 정책에 대한 더 많은 연구는 아시아, 아프리카 및 남미 국가의 사회적 이동과 불평등에 대한 통찰을 이해하는 데에 더 많은 도움을 줄 것이다.

## VII. 부록

정리 1과 정리 2의 증명은 Caucutt and Kumar(2003) 증명에서 변형된 것이다.

### 1. 정리 1 증명

$$E_{c,a'} V(w_c', a') > E_{s,a'} V(w_s', a')$$

위 정리가 틀렸다고 하자. 즉, 모든  $w \in R^+$ 에 대해,  $E_{c,a'} V(w_c', a') < E_{s,a'} V(w_s', a')$ .

그러면,  $\beta\pi(a, \rho)E_{c,a'} V(w_c', a') + \beta(1 - \pi(a, \rho))E_{s,a'} V(w_s', a') < \beta E_{s,a'} V(w_s', a')$

그리고

$$u(w - e) + E_{c,a'} V(w_c', a') + \beta(1 - \pi(a, \rho)) E_{s,a'} V(w_s', a') < u(w_0) + \beta E_{s,a'} V(w_s', a')$$

모든 부모가 자녀를 대학에 보내지 않으므로, 모든  $w_1 < w_2$ 에 대해

$$V(w_1, a) = u(w_1) + \beta E_{s,a'} V(w_s', a') < V(w_2, a) = u(w_2) + \beta E_{s,a'} V(w_s', a')$$

그러나 이 식에 의하면,  $E_{c,a'} V(w_c', a') > E_{s,a'} V(w_s', a')$ 이다. 왜냐하면, 모든  $w$ 에 대해  $F_{s(w)} > F_{c(w)}$ 이고,  $\partial V(w, a) / \partial w > 0$ 이기 때문이다.

## 2. 정리 2 증명

정리 2. 어떤 임금  $w$ 에 대해서도 유일한 한계 레벨  $a^*$ 가 존재하여 자녀가  $a^*$ 보다 높은 능력을 가지면 대학에 보내고,  $a^*$ 보다 낮으면 대학에 보내지 않는다.

$V_s(w, a) = u(w) + \beta E_{s,a'} V(w_s', a')$ 는  $a$ 와 독립이다. 그러므로 능력-가치 평면에  $V_s$ 를 수평선으로 나타낼 수 있다.

$$V_c(w, a) = \max_{\rho} u(w - e - \rho) + \beta \pi(a, \rho) E_{c,a'} V(w_c', a') + \beta(1 - \pi(a, \rho)) E_{s,a'} V(w_s', a')$$

$w > 0$  모든  $w$ 와 모든  $a_1 < a_2$ 에 대해,  $V_c(w, a_1) < V_c(w, a_2)$ 임을 보이려고 한다. 그러면  $V_c(w, a)$ 는  $w$ 에 대해 증가한다.'라는 결론을 내릴 수 있다. 이 경우  $V_c$ 와  $V_s$ 는 유일하게 한 점에서 만나거나, 만나지 않는다. 만나는 경우에는, 만나는 점의  $a = a^*$ 가 되고, 만나지 않는 경우,  $a^* = 5$ 이다.

$$\begin{aligned} V_s(w, a_2) &= u(w - e - \rho_2) + \beta \pi(a_2, \rho_2) E_{c,a'} V(w_c', a') + \beta(1 - \pi(a_2, \rho_2)) E_{s,a'} V(w_s', a') \\ &\geq u(w - e - \rho_1) + \beta \pi(a_2, \rho_1) E_{c,a'} V(w_c', a') + \beta(1 - \pi(a_2, \rho_1)) E_{s,a'} V(w_s', a') \\ &\geq u(w - e - \rho_1) + \beta \pi(a_1, \rho_1) E_{c,a'} V(w_c', a') + \beta(1 - \pi(a_1, \rho_1)) E_{s,a'} V(w_s', a') \end{aligned}$$

마지막 줄의 부등식은  $\partial \pi(a, \rho) / \partial a > 0$ 이기 때문에 성립한다.

## 3. 정리 3 증명

가정 2와 3이 성립하고  $a_1 < a_2$ 라 하자. 그러면  $\rho_1 \geq \rho_2$ 이 성립한다. 단  $\rho_1, \rho_2$ 는 각각  $a_1, a_2$ 를 자녀의 능력으로 가진 부모가 자식을 대학에 보낼 경우의 극대화된  $V_c$ 를 만족시키는 사교

육 수준이다.

$V_c$ 를 극대화하기위한 일계 조건에 의하면,

$$\begin{aligned} u'(w-e-\rho_1) &= \beta\pi_\rho(a_1, \rho_1)(E_{c,a'}V(w'_c, a') - E_{s,a'}V(w'_s, a')) \\ u'(w-e-\rho_2) &= \beta\pi_\rho(a_2, \rho_2)(E_{c,a'}V(w'_c, a') - E_{s,a'}V(w'_s, a')) \end{aligned}$$

$\rho_1 < \rho_2$ 라고 가정하면, 효용함수의 오목성에 의해  $u'(w-e-\rho_1) < u'(w-e-\rho_2)$ 이다. 위의 일계조건에 의해,  $\pi_\rho(a_1, \rho_1) < \pi_\rho(a_2, \rho_2)$ 이 성립한다. 하지만, 이는 모순이다. 왜냐하면,  $\partial^2\tau(a, \rho)/\partial\rho\partial a < 0$ ,  $\partial^2\tau(a, \rho)/\partial\rho^2 > 0$ ,  $a_1 < a_2$ ,  $\rho_1 < \rho_2$ 로부터  $\pi_\rho(a_1, \rho_1) > \pi_\rho(a_1, \rho_2) > \pi_\rho(a_2, \rho_2)$ 이기 때문이다. 따라서  $\rho_1 \geq \rho_2$ 이다.

#### 4. 정리 4 증명

가정 2가 성립하고  $w_1 < w_2$ 라 하자. 그러면  $\rho_1 \leq \rho_2$ 이 성립한다. 단  $\rho_1, \rho_2$ 는 각각  $w_1, w_2$ 를 임금으로 가진 부모가 자식을 대학에 보낼 경우의 극대화된  $V_c$ 를 만족시키는 사교육 수준이다.

$V_c$ 를 극대화하는 일계 조건으로부터,

$$\begin{aligned} u'(w_1-e-\rho_1) &= \beta\pi_\rho(a, \rho_1)(E_{c,a'}V(w'_c, a') - E_{s,a'}V(w'_s, a')) \\ u'(w_2-e-\rho_2) &= \beta\pi_\rho(a, \rho_2)(E_{c,a'}V(w'_c, a') - E_{s,a'}V(w'_s, a')) \end{aligned}$$

$\rho_1 > \rho_2$ 라고 가정하면,  $w_1 - \rho_1 - e < w_2 - \rho_2 - e$ 이고 효용함수의 오목성에 의해

$$u'(w_1-e-\rho_1)/u'(w_2-e-\rho_2) = \pi_\rho(a, \rho_1)/\pi_\rho(a, \rho_2) > 1$$

그러나 이는 모순된다, 왜냐하면  $\rho_1 > \rho_2$ 으로부터  $\pi_\rho(a, \rho_1) < \pi_\rho(a, \rho_2)$ 이기 때문이다.

❖ 참고문헌 ❖

- 여유진 외(2007): 교육불평등과 빈곤의 대물림, 한국보건사회연구원.
- 장상수(2000): 교육 기회의 불평등: 가족 배경이 학력 성취에 미치는 영향, 한국사회학, 제34집(가을호, 2000).
- Adda, J. and Cooper, R.(2003): “Dynamic economics - Quantitative Methods and Applications”, The MIT Press, Cambridge.
- Caucutt, E. M. and Kumar, K.B.(2003): “Higher education subsidies and heterogeneity: a dynamic analysis”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, 27, 1459-1502.
- Gourieroux, C. Monfort, A. and Renault, E.(2003); “Indirect Inference”, *Journal of Applied Econometrics*, 8, S85-S118.
- Hanushek, E. A., Leung, C. K. Y. and Yilmaz, K.: “Borrowing Constraints, College Aid, and Intergenerational Mobility”, NBER Working Paper.
- Lochner, L. J. and Monge-Naranjo, A.(2008): “The Nature of Credit Cnstraints and Human Capital”, NBER Working Paper.

## ❖ Abstract ❖

### Higher education decision and private education for college admission: theory and structural estimation using Korean panel data

Hyejin PARK(Seoul National University)

This paper estimates structural parameters of dynamic model which deals with parents' decision of sending their children to college with an option to offer private education for higher college admission probability, with Korean education & employment panel of KRIVET. The dynamic model expects that wage heterogeneity of parents would cause difference in their policy regarding college education and private education for college admission. The higher wage of parents would send their children to college even if their ex ante admission probability is low due to their low ability as they can raise it through private education, which contributes to education inequality. This paper estimates structural parameters, elasticity of intertemporal substitution and intergenerational discount rate, based on indirect inference with simulation of panel data. The result implies severe inequality of education in terms of private one due to high elasticity of intertemporal substitution despite a great number of applications to college because of high intergenerational discount rate. Based on the estimates, this paper analyzes effects of need-based subsidy scheme like State Scholarship in Korea based on model-based indicators. The results report that the subsidy would increase mean value of individual welfare and improve equality of opportunity, even though it may harm education efficiency.

**Key words:** keep, education inequality, private education, college admission, higher education subsidy, structural parameter estimation