

# 정부연구개발사업의 인력양성효과에 대한 연구

## Study on the Human Resource Development Effect of the National Research and Development Program

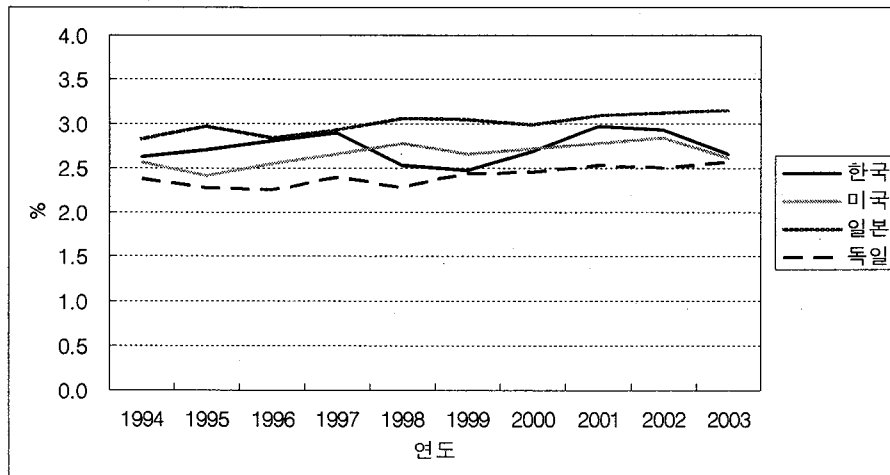
김진수\* · 허은녕\*\*

Jinsoo Kim · Eunnyeong Heo

### I. 서론

21세기는 지식기반사회이다. 18세기 중반의 산업혁명 이후 대량생산이 보편화됨에 따라 발전한 산업사회는 20세기 후반부터 정보화의 발달로 인하여 점차 지식기반사회로 이행하기 시작하였다. 지식기반사회에서는 산업사회와 같이 규모의 경제를 실현하기 위한 사업의 대형화가 아니더라도 지식의 축적을 기반으로 고부가가치 창출이 가능하다. 그런데 지식과 같은 무형자산을 창출하기 위한 핵심 자원은 바로 인적자원(human resource)이기 때문에 산업의 구조가 산업사회에서 지식기반사회로 이행함에 따라 인적자원의 중요성이 더욱 증대되어 왔다.

국가와 기업의 경쟁력을 향상시키기 위한 연구개발사업은 기술개발로 경제성장에 기여하는 직접적인 효과뿐만 아니라 연구개발인력을 양성하고 연구능력을 개발하여 지식기반사회에 필수적인 인적자원을 공급하는 역할 또한 수행한다. 이러한 연구개발사업을 위하여 선진국을 중심으로 한 세계의 각국은 매년 GDP 대비 2~3%의 금액을 연구개발에 투입하고 있다. 우리나라도 비록 절대적인 금액은 선진국 수준에 미치지 못하지만 1994년~2003년 평균 GDP 대비 2.72%의 금액을 연구개발비에 투입한 것으로 나타나 GDP 대비 연구개발 투입비율은 선진국 수준(미국 2.64%, 일본 3.00%, 독일 2.40%)인 것으로 나타났다.<그림 1 참조>



<그림 1> 주요국의 GDP 대비 정부 연구개발비 추이<sup>1)</sup>

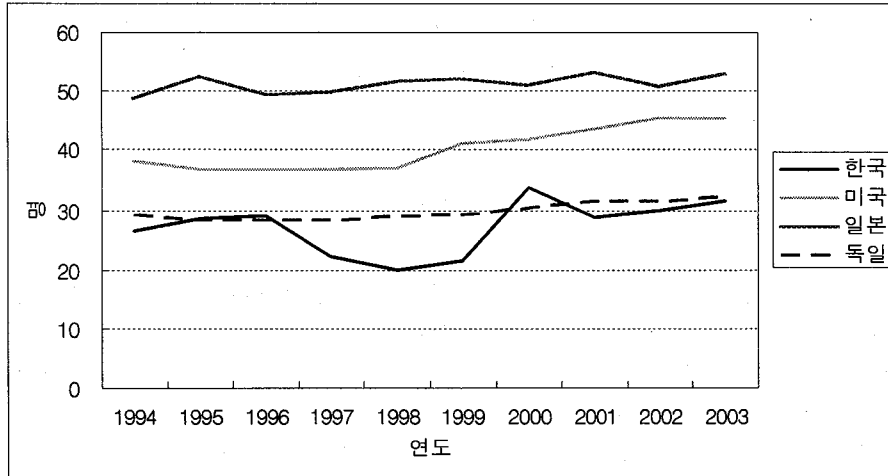
\* 김진수, 서울대학교 지구환경시스템공학부 박사과정, simple99@snu.ac.kr

\*\* 허은녕, 서울대학교 지구환경시스템공학부 부교수, heoe@snu.ac.kr

\*\*\* 본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 1-10-2)에 의해 수행되었습니다.

1) 과학기술부 과학기술연구개발활동조사 DB 자료.

그러나 인구 만명당 연구원 수는 1994년~2003년 평균 약 27명으로 독일(30명)의 수준과는 비슷하나 미국(40명)이나 일본(51명)의 수준과는 아직 차이가 큰 것으로 나타났다.<그림 2 참조> 하지만 IMF 이후 정부와 민간의 적극적인 연구개발 투자로 인하여 2004년에는 인구 만명당 연구원 수가 32.5명을 기록하는 등 점차 미국, 일본과의 차이를 줄여나갈 것으로 기대되고 있다.



<그림 2> 주요국의 인구만명당 연구원 수 추이<sup>2)</sup>

이와 같이 우리나라에서도 상당한 수준의 연구개발투자가 이루어지고 있으나 연구개발사업의 효과와 가치에 대한 평가, 특히 연구개발사업으로 인한 인력양성효과에 대한 평가 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이에 본 연구에서는 정부연구개발사업 중에서 수자원의 지속적 확보기술개발사업을 대상으로 인력양성효과를 추정해 보고자 한다.

수자원의 지속적 확보기술개발사업은 정부의 21세기 프론티어연구개발사업의 일환으로 수행되는 연구개발사업이다. 21세기 프론티어연구개발사업은 세계 시장을 선도할 수 있는 미래의 신기술에 대하여 국가가 주도적으로 시행하는 장기적인 연구개발사업으로, 1999년에 시작하여 2002년에는 18개 사업으로 확대되었으며 현재까지 많은 사업이 진행되고 있다. 수자원의 지속적 확보기술개발사업은 2011년에 전망되는 우리나라의 물부족 위기를 극복하기 위하여 2001년 기준으로 선진국의 40% 수준에 불과한 수자원 분야의 기술력을 증진시키고자 2001년 8월 시작한 연구개발사업이다. 수자원의 지속적 확보기술개발사업에서는 수자원 분야의 기술을 지표수 확보기술, 지하수 확보기술과 대체수자원 확보기술의 수자원 확보기술과 확보된 수자원과 각 기술을 통합·관리하는 통합수자원 관리기술로 분류하고 구체적으로 <표 1>과 같은 기술들을 연구하고 있다.

본 연구의 순서는 다음과 같다. 먼저 2장에서는 기존의 인적자본(human capital)에 대한 연구를 살펴보고, 3장에서는 근로소득함수를 도출하여 수자원의 지속적 확보기술개발사업의 인력양성효과를 분석하였다. 마지막으로 4장에서 분석 결과를 정리하고 결론을 기술하였다.

2) 과학기술부 과학기술연구개발활동조사 DB 자료.

<표 1> 수자원의 지속적 확보기술개발사업의 개발 기술

지표수 확보기술	통합수자원 관리기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천유량 측정 정확도 개선 기술</li> <li>• 지표수-지하수 연계 해석 기술</li> <li>• 하천흐름 및 하상변동 해석 기술</li> <li>• 하천유지용수 확보기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통합수자원관리 시스템 구축 기술</li> <li>• 유비쿼터스 하천유량 모니터링 기술</li> <li>• GIS를 활용한 하천-유역모의 기술</li> <li>• 통합수자원평가 및 계획 기술</li> <li>• 물관리 운영 기술</li> <li>• 물순환 건전화 기술</li> <li>• 물질순환 해석 기술</li> <li>• 기후변화에 의한 수자원 영향평가 기술</li> <li>• 수자원 및 기술 가치평가 기술</li> </ul>
지하수 확보기술	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하수 순환/유동 해석 기술</li> <li>• 지하수 개발/관리 기술</li> <li>• 대수층 활용 지하수 공급 기술</li> <li>• 지하담에 의한 지하수 확보 기술</li> </ul>	
대체수자원 확보기술	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하수재이용 기술</li> <li>• 누수방지 및 저감 기술</li> <li>• 우수저류 및 활용 기술</li> <li>• 고효율 저에너지 담수화 기술</li> <li>• 농업용수 재이용 기술</li> </ul>	

## II. 기존 연구 고찰

그 동안 학교교육과 직업훈련을 통하여 축적된 근로자의 인적자본이 생산성과 근로소득에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 대해서는 많은 연구가 이루어졌다. 특히 Romer(1986, 1990)는 기술진보를 도입한 내생적 경제성장모형을 사용하여 기존의 인구가 많아질수록 경제가 성장한다는 이론을 수정하였다. Romer(1986, 1990)는 인적자본 스톡(stock)이 경제성장률을 결정하는 요인으로, 연구 분야에 더 많은 인적자본투자가 이루어질 경우 성장률이 높아진다고 설명하였다. 더불어 Lucas(1988)는 인적자본에 초점을 맞추어 인적자본을 개인의 숙련도로 정의하고 경제전체의 평균적인 인적자본의 양이 만들어내는 외부효과에 의하여 지속적인 경제성장이 가능함을 이론적으로 증명하였다. Romer(1986, 1990)와 Lucas(1988) 이후 인적자본의 측정을 위한 다양한 실증분석 연구가 수행되었는데, 이종화·김선빈(1995)에서는 실증분석 연구의 방법론을 크게 네 가지로 분류하였다.

첫째는 학교등록률을 이용하는 방법이다. 이 방법은 일정시점의 각 학교의 취학연령계층 중에 학교에 등록하고 있는 인구의 비율이 높을수록 인적자본의 수준이 높다고 판단하는 방법론으로 자료 취득이 비교적 용이하기 때문에 국가간 비교에서 널리 사용되어 왔다. 그러나 이 방법론을 사용하기 위해서는 개인의 학교교육을 모두 이수한 후 생산 활동에 참여하기까지의 시차가 반드시 고려되어야 한다.

둘째는 인적자본의 투자비용을 누적 합계하는 방법이다. 이 방법은 초기 인적자본량에 교육비용, 양육비용, 직업훈련비용 등 인적자본을 위해 사용된 투자비용을 누적하여 더하여 인적자본의 양을 구한다. 그런데 이 방법론은 추정에 사용하는 자료인 초기 인적자본량의 크기와 인적자본투자의 감가상각률을 구하기 어렵고, 투자비용과 인적자본의 양을 단순한 비례관계로 가정하기 때문에 투자의 효율성을 고려하지 못한다는 단점이 있다.

셋째는 평균교육년수를 이용하여 인적자본을 추정하는 방법이다. 이 방법에서는 한 국가의 경제에 속한 근로자가 평균적으로 이수한 교육년수를 그 경제의 인적자본 수준이라고 본다. 그러나

평균교육년수로 인적자본을 추정할 경우 단순히 근로자의 생산성이 교육년수에 비례하도록 가정한다는 단점과 국가간 교육의 질적 차이를 고려하지 못한다는 단점을 가지고 있다.

마지막 방법은 근로소득을 이용하는 방법이 있다. 이 방법은 경제를 구성하는 근로자가 이수한 교육수준에 따라 각기 다른 생산성을 가지고 있고, 근로자는 제공하는 한계생산성 만큼을 소득으로 보상받는다라는 가정을 바탕으로 하고 있다. 근로소득을 이용하는 방법론은 근로소득과 생산성을 바탕으로 인적자본의 수준을 추정하므로 앞선 세 가지 방법론에 비해서 상대적으로 정확하게 인적자본을 추정한다고 볼 수 있다. 그러나 각 근로자의 근로소득과 학력에 대한 자료가 필요하다는 단점이 있다.

그런데 이와 같이 인적자본이 경제성장에 미친 영향을 추정하는 연구는 국가 단위의 인적자본과 경제성장을 추정하기 때문에 특정 연구개발사업의 인력양성효과를 추정하기에는 어려움이 따른다. 따라서 특정 연구개발사업의 인력양성효과를 추정하기 위해서는 기존 연구의 개념 아래에서 추정을 위한 다른 접근방식이 필요하다. 그 중 하나가 는 Ben-Porath(1967)와 Mincer(1974)의 최적인적자본 축적모형을 사용하는 방법으로 김능진 외(1998)의 연구와 홍성표, 이성규(2003)의 연구에서 이 모형을 사용하여 정부지원사업과 국책연구개발사업의 인력양성효과에 대하여 분석하였다.

김능진 외(1998)의 연구에서는 Ben-Porath(1967), Mincer(1974), Polachek and Siebert(1993)의 연구에서 제안한 최적인적자본 축적모형을 바탕으로 정보통신분야의 국책연구개발사업으로 생성되는 인력양성효과를 추정하였다. 이 연구에서는 근로자가 현장훈련을 받는 기간동안 근로소득의 일부 포기라는 형태로 인적자본투자를 수행하고 훈련 이후의 기간에 투자의 수익을 높아진 근로소득으로 회수한다고 보아 해당 훈련기간 동안 근로자가 사용한 순인적자본투자액을 인력양성효과라고 판단하였다. 또한 홍성표, 이성규(2003)의 연구에서는 마찬가지로 Ben-Porath(1967)와 Mincer(1974)의 최적인적자본 축적모형을 이용하여 미취업 이공계 석·박사학위 졸업자들을 위한 정부의 인턴연구원 지원사업의 효과를 분석하였다. 이 연구에서는 지원사업에 참여한 졸업자를 대상으로 실시한 설문조사 결과를 바탕으로 근로소득함수를 추정한 뒤에 인적자본 수익률을 계산하여 지원사업의 효과를 분석하였다. 본 연구에서도 최적인적자본 축적모형을 사용하여 수자원의 지속적 확보기술개발사업의 인력양성효과를 분석하였다.

### III. 인력양성효과 분석

#### 1. 근로소득함수

앞서 언급하였듯이 본 연구에서는 Ben-Porath(1967)와 Mincer(1974)의 직업훈련이 고려된 최적인적자본 축적모형의 근로소득함수를 바탕으로 수자원의 지속적 확보기술개발사업의 인력양성효과를 도출하였다. Ben-Porath(1967)와 Mincer(1974)는 수입이 발생하는 일에 쓸 수 있는 자신의 노동시간을 모두 지출하여 얻을 수 있는 근로소득 총액의 개념인 근로소득역량(earnings capacity)  $E_t$ 를 식 (1)과 같이 정의하였다.

$$E_t = \gamma p K_t = E_{t-1} + \gamma C_{gt-1} - \delta_{t-1} E_{t-1} \quad (1)$$

식 (1)에서  $\gamma$  은 인적자본의 수익률을 의미하며,  $p$ 는 인적자본의 단위당 가격,  $K_t$ 는  $t$ 년의 개인의 인적자본 저장,  $C_{gt}$ 는 총 인적자본 투자지출액 그리고  $\delta$  는 인적자본의 감가상각률을 의미한다. 그리고 Mincer(1974)는 총 인적자본 투자지출액과 관측이 가능한 가처분소득  $W_t$ 를 각각 식 (2), 식 (3)과 같이 정의하였다.

$$C_{gt} = C_{nt} + \delta p K_t \quad (2)$$

$$W_t = E_t - C_{gt} \quad (3)$$

식 (2)에서  $C_{nt}$ 는 순인적자본투자 지출액을 의미한다. Polachek and Siebert(1993)는 논의를 단 순화하기 위하여  $C_{nt}$ 는 교재나 등록금과 같은 투입을 무시한 포기한 근로소득만으로 구성된다고 가정하였다. 그러면 식 (1)은 식 (2)를 대입하고 시차를 도입하여 식 (4)와 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} E_1 &= E_0 + \gamma C_{n0} \\ E_2 &= E_1 + \gamma C_{n1} = E_0 + \gamma C_{n0} + \gamma C_{n1} \\ &\vdots \\ E_t &= E_0 + \gamma \sum_{i=0}^{t-1} C_{ni} \end{aligned} \quad (4)$$

식 (4)를 보면 근로소득역량과 순인적자본투자 지출액 사이에 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. Mincer(1974)는 식 (5)와 같은 시간상당투자(time equivalent investment)를 제안하였는데 이것은 근로자가 근로소득을 얻기 위하여 사용할 수 있는 총 노동시간 중에서 장래의 소득증가를 위하여  $t$ 기의 인적자본투자에 지출하는 시간의 비율을 의미한다.

$$s_t = \frac{C_{nt}}{E_t} \quad (5)$$

식 (5)로부터  $C_{ni} = s_i E_i$ 가 성립하므로 이를 식 (4)에 대입하면 식 (6)과 같이 정리된다.

$$\begin{aligned} E_1 &= E_0 + \gamma s_0 E_0 = E_0 (1 + \gamma s_0) \\ E_2 &= E_1 + \gamma C_{n1} = E_0 (1 + \gamma s_0) + \gamma s_1 E_0 (1 + \gamma s_0) = E_0 (1 + \gamma s_0) (1 + \gamma s_1) \\ &\vdots \\ E_t &= E_0 \prod_{i=0}^{t-1} (1 + \gamma s_i) \end{aligned} \quad (6)$$

이제 식 (6)의 맨 아래 관계식에 자연로그를 취하면 식 (7)과 같이 정리할 수 있다.

$$\ln E_t = \ln E_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \ln (1 + \gamma s_i) \quad (7)$$

식 (7)에서  $i$ 를 0기부터  $S$ 기까지는 학교교육기간,  $(S+1)$ 기부터  $(t-1)$ 기까지는 학교교육 후의 직업훈련기간으로 나누고  $\gamma s_i$ 가 작은 값일 때  $\ln(1 + \gamma s_i) \simeq \gamma s_i$ 이 성립함을 이용하면 식 (7)은 다시 식 (8)과 같이 정리할 수 있다.

$$\ln E_t = \ln E_0 + \gamma_s \sum_{i=0}^S s_i + \gamma_p \sum_{i=S+1}^{t-1} s_i \quad (8)$$

식 (8)에서  $\gamma_s$ 는 학교교육의 수익률을 의미하며,  $\gamma_p$ 는 학교교육 후 직업훈련의 수익률을 의미한다. 그런데 학교에 다닐 때에는 개인의 일과 시간이 모두 학교교육에 투자된다고 가정할 수 있으므로 학교교육기간의  $s_i = 1$  이 된다. 다시  $j$ 를 학교교육 후 직업훈련기간이라고 정의하면 식 (8)은 식 (9)와 같이 표현된다.

$$\ln E_t = \ln E_0 + \gamma_s S + \gamma_p \sum_{j=1}^{t-1} s_j \quad (9)$$

식 (9)를 보면 추정을 위해서는 학교교육 이수 후 직업훈련기간 중에 인적자본투자에 사용하는 시간투자비율  $s_i$ 의 측정이 관건임을 알 수 있다. Polachek and Siebert(1993)는  $s_i$ 가 학교교육 이수 후의 경력년수( $t$ )가 증가함에 따라 식 (10)에 따라 선형으로 감소한다고 가정하였다. 즉, 학교교육 이수를 마친 후 초기에는  $\alpha$ 의 비율의 시간을 인적자본투자에 사용하지만 시간이 흘러 경력년수가 증가함에 따라 비율이 점차 감소하여 25년 후에는  $s_t = 0$ 이 되어 더 이상 인적자본투자를 하지 않게 된다는 것을 의미한다.

$$s_t = \alpha - \frac{\alpha}{25}t \quad (10)$$

김능진 외(1998)에서는 Mincer(1974)의 연구에 따라 더 이상 인적자본투자를 하지 않게 되는 기간을 20년, 25년과 30년의 경우로 나누어 분석하고 있다. 본 연구에서는 실증분석에서 정년을 60세로 가정하였으므로 Polachek and Siebert(1993)의 가정인 25년을 사용하였다. 이제 식 (10)을 식 (9)에 대입하여 정리하면 식 (11)을 얻을 수 있다.

$$\ln E_t = \ln E_0 + \gamma_s S + \gamma_p \alpha t - \frac{\gamma_p \alpha}{50} t^2 \quad (11)$$

그런데 식 (11)의 변수 중에서 근로소득역량( $E_t$ )은 현실에서 관측이 불가능하므로 회귀분석을 실행하기 위해서는 근로소득역량을 관측 가능한 가처분소득( $W_t$ )으로 변환시켜야 한다. 식 (1)과 식 (2), (3), (10)을 이용하면 식 (12)를 도출할 수 있다.

$$\begin{aligned} W_t &= E_t - C_{gt} = E_t - C_{nt} - \delta p K_t = E_t - C_{nt} - \frac{\delta}{\gamma_p} E_t \\ &= E_t \left( 1 - \frac{C_{nt}}{E_t} - \frac{\delta}{\gamma_p} \right) = E_t \left( 1 - s_t - \frac{\delta}{\gamma_p} \right) \\ &= E_t \left( 1 - \alpha + \frac{\alpha}{25}t - \frac{\delta}{\gamma_p} \right) \end{aligned} \quad (12)$$

식 (12)의 마지막 우변을 식 (11)에 대입하면 식 (13)과 같은 근로소득함수를 얻을 수 있다.

$$\ln W_t = \left( \ln E_0 - \frac{\delta}{\gamma_p} - \alpha \right) + \gamma_s S + \left( \gamma_p \alpha + \frac{\alpha}{25} \right) t - \frac{\gamma_p \alpha}{50} t^2 \quad (13)$$

식 (13)은 관측자료를 바탕으로 추정이 가능한 식이며,  $\alpha$ ,  $\gamma_p$ 는 추정계수를 바탕으로 계산해낼 수 있다. 또한 인적자본의 감가상각률은 직업훈련기간의 인적자본 수익률에서 시장이자율을 차감하여 산출할 수 있다. 그런데 Psacharopoulos and Layard(1979)은 식 (13)의 근로소득함수 모형은 학교교육과 학교교육 이수 후의 인적자본투자 및 그 수익률 사이에 상관관계가 없을 경우에만 타당한 추정치를 제공할 수 있다고 지적하였으며 Siebert(1985)는 그러한 지적의 해결 방안으로 학교교육을 더 많이 받은 사람이 교육 이수 후 인적자본투자 수익률  $\gamma_p$ 가 더 높을 가능성을 반영하여 학교교육기간과 경력년수의 상호작용항을 식 (13)에 추가하였다. 따라서 본 연구에서 추정할 근로소득함수 모형은 지금까지의 논의에 근로자의 직장 특성을 나타내는 더미를 추가하여 식 (14)와 같이 구성하였다.

$$\ln W_t = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 t + \beta_3 t^2 + \beta_4 t \cdot S + \beta_5 D_{research} + \beta_6 D_{firm} + \epsilon_t \quad (14)$$

## 2. 수자원의 지속적 확보기술개발사업의 인력양성효과

수자원의 지속적 확보기술개발사업의 인력양성효과를 도출하기 위하여, 먼저 사업의 각 연구분야별 과제 책임자 자료를 가지고 수자원 관련 연구 전문가의 근로소득함수를 추정하였다. 표본이 된 분야별 과제 책임자 자료는 대학 32명, 연구소 25명, 기업 10명의 총 67명의 자료이며 표본의 통계적 특성은 <표 2>와 같다.

<표 2> 표본의 통계적 특성

	임금(천원)	교육년수(년)	경력(년)
평균	4329.580	22.754	15.478
표준편차	1166.242	2.879	6.119

표본 자료를 가지고 수자원 관련 연구 전문가의 근로소득함수를 추정하기 위하여 식 (14)의 함수식을 일반최소제곱법(Ordinary Least Square)으로 추정하였다. 추정 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 근로소득함수 추정 결과

Variable	Coefficient	Standard Error	P-value
$\beta_0$	7.1464***	0.4842	0.000
$\beta_1$	0.0283	0.0215	0.193
$\beta_2$	0.0684**	0.0283	0.019
$\beta_3$	-0.0009	0.0006	0.139
$\beta_4$	-0.0009	0.00111	0.440
$\beta_5$	0.1517***	0.0553	0.008
$\beta_6$	-0.0954	0.0757	0.212
Adjusted $R^2 = 0.4144$			

\*\*\*은 1% 유의수준, \*\*은 5% 유의수준에서 계수값이 유의함을 의미

이제, 추정된 근로소득함수를 바탕으로 먼저 김능진 외(1998)의 논의에서와 같이 수자원 관련 연구 전문가의 순인적자본투자 지출액을 계산하여 축적된 인적자본의 가치를 도출해 보았다. 도출 과정에서 사용된 시장 이자율은 2001년~2004년 기간의 3년만기 국고채 평균 금리인 4.81%를 사용하였다. 순인적자본투자 지출액은 식 (5)와 식 (12)로부터 도출한 식 (15)에 근로소득함수의 계수 추정치를 대입하여 구할 수 있다.

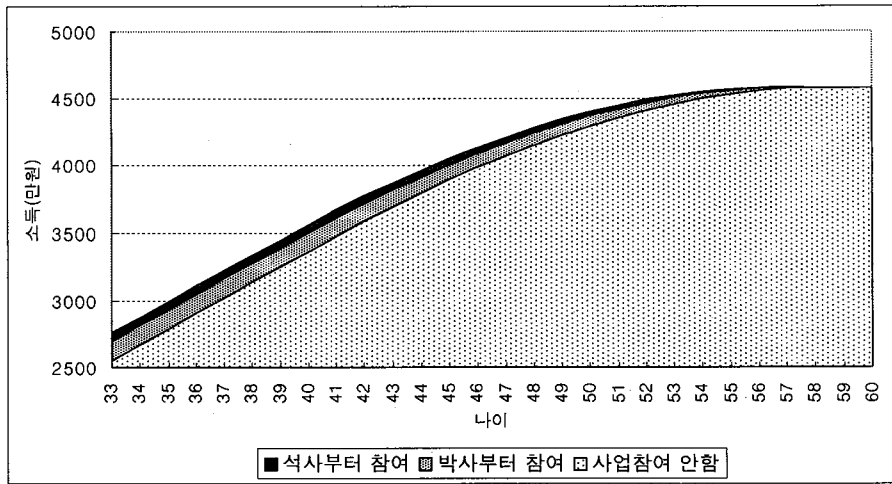
$$\ln C_{nt} = \ln \alpha \left(1 - \frac{t}{25}\right) + \ln W_t + \alpha \left(1 - \frac{t}{25}\right) + \frac{\delta}{\gamma_p} \quad (15)$$

참여율 100%를 가정했을 때, 식 (15)를 사용하여 산출한 수자원의 지속적 확보기술개발사업에 참여하고 있는 수자원 전문가의 1인당 연평균 인적자본축적액은 16,035,226원이다. 즉, 수자원의 지속적 확보기술개발사업에 참여하고 있는 전문가는 연간 약 1,600만원을 자신의 인적자본의 가치를 높이기 위하여 사용하고 있으며, 이 지출액은 수자원 전문가의 인적자본가치라고 볼 수 있다.

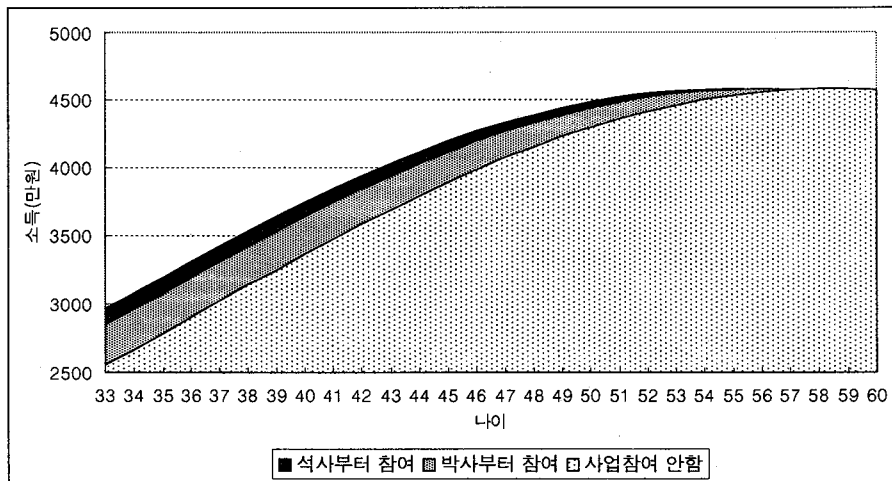
그런데 이와 같이 근로소득함수를 바탕으로 인적자본의 가치를 추정하는 방법론으로는 근로소득이 존재하지 않는 대학원생의 인력양성효과를 추정하기가 어렵다. 이에 본 연구에서는 수자원의 지속적 확보기술개발사업에 참여하고 있는 대학원생의 인력양성효과 추정을 위한 방법론을 다음과 같이 제안한다.

사업에 참여한 대학원생의 인력양성효과 추정의 핵심 개념은 연구개발사업에 참여하는 대학원생은 실행학습(Learning by doing)에 의한 직업훈련 효과로 인하여 사업에 참여하지 않는 대학원생에 비해 먼저 경력을 쌓는 효과를 가져와 더 높은 근로소득을 기대할 수 있다는 것이다. 이에 본 연구에서는 앞서 추정한 수자원 전문가의 근로소득함수를 바탕으로 사업에 참여한 대학원생이 참여하지 않는 대학원생에 비해 먼저 쌓은 경력의 효과에 따른 근로소득의 변화를 산출해 보았다. 근로소득의 변화를 산출하기 위하여 정년은 60세로 가정하였으며 소득은 박사학위를 받고 전문가로 취업한 뒤부터 발생하며 박사학위를 받기까지는 석사과정 2년, 박사과정 5년의 시간을 사용한다고 가정하였다. 대학원생이 수자원의 지속적 확보기술개발사업에 참여하는 비율을 25%, 50%, 75%라고 하였을 때, 근로소득의 변화는 각각 <그림 3>~<그림 5>와 같다.

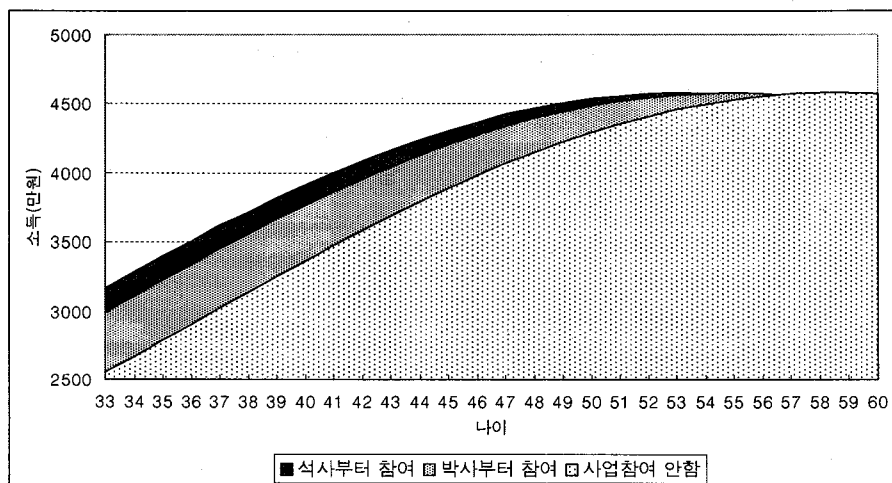




<그림 3> 사업 참여 여부에 따른 취업 후 근로소득의 차이 (참여율 25%)



<그림 4> 사업 참여 여부에 따른 취업 후 근로소득의 차이 (참여율 50%)



<그림 5> 사업 참여 여부에 따른 취업 후 근로소득의 차이 (참여율 75%)

<그림 3>~<그림 5>에서 나타난 대학원생 기간에 사업 참여 여부에 따른 취업 후 근로소득

차이의 합계를 참여율에 따라 정리하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 사업 참여 여부에 따른 취업 후 근로소득의 차이 합계

참여기간 \ 참여율	25%	50%	75%
석사과정부터 참여	40,952,624 원	76,460,956 원	106,031,617 원
박사과정부터 참여	29,784,122 원	56,867,507 원	81,059,475 원

#### IV. 결론

본 연구에서는 Ben-Porath(1967)와 Mincer(1974)의 최적인적자본 축적모형을 통하여 정부연구개발사업의 인력양성효과를 추정해 보았다. 구체적으로 정부가 주도하는 21세기 프론티어연구개발사업의 하나인 수자원의 지속적 확보기술개발사업을 대상으로 최적인적자본 축적모형의 근로소득함수를 추정하고 이를 바탕으로 수자원 전문가의 인적자본축적액과 사업에 참여한 대학원생의 인력양성효과를 도출하였다. 분석 결과 수자원 관련 연구 전문가의 경우 연평균 1,600만원의 인적자본을 축적하는 것으로 나타났으며 사업에 참여하는 대학원생은 참여율에 따라 2,978만원에서 1억 603만원의 인력양성효과가 있는 것으로 분석되었다.

하지만 본 연구의 분석 결과는 전문가 자료로만 근로소득함수를 추정했다는 점과 전문가의 사업 참여율을 100%로 가정했다는 점 그리고 사업에 참여한 대학원생이 박사학위를 받고 모두 동종 연구 분야로 취업한다고 가정했기 때문에 인력양성효과를 과대추정 한 결과일 가능성이 높다. 그러나 본 연구에서 분석한 인력양성효과는 개인에게 귀속되는 인적자본축적으로 인한 가치만을 분석한 것이다. 따라서 인적자본축적에 의한 생산성 향상과 같은 사회적인 외부효과를 고려한다면 정부연구개발사업으로 인한 인력양성효과는 본 연구의 분석결과보다 더 클 것이다. 따라서 정부연구개발사업의 가치를 평가할 때에 인력양성효과 또한 반드시 고려되어야 한다.

본 연구를 수행하면서 가장 어려웠던 부분은 근로소득함수를 추정하기 위한 자료의 취득 문제였다. 예를 들면 근로소득함수 추정 결과 중에서 학교교육년수와 경력년수의 제곱항, 학교교육년수와 경력년수의 상호작용항 그리고 기업 더미의 계수 추정치는 10% 유의수준에서도 유의하지 않은 것으로 나타났는데 이러한 결과는 추정 대상 표본인 전문가의 학교교육년수가 다른 변수에 비해 변화가 적고 연구소나 학교의 표본수에 비해서 기업의 표본수가 너무 적어서 발생한 것으로 판단된다. 따라서 준전문가의 자료와 기업에서 근무하는 전문가·준전문가의 자료가 보충된다면 더 정확한 근로소득함수를 얻을 수 있을 것이다. 또한 사업이 종료된 시점에서 사업에 참여했던 대학원생의 취업과 관련된 자료를 얻는다면 Tobit 모형을 사용하여 취업하지 못한 졸업생을 고려한 근로소득함수 모형을 구성할 수 있을 것이다.

따라서 향후 보다 효과적인 연구개발사업의 수행을 위한 정책을 마련하기 위해서는 연구개발사업을 시작할 때와 종료한 후에 설문조사 등을 통하여 연구 참여자의 자료를 취득하여 연구개발사업의 인력양성효과를 산출하고 인력양성효과 분석을 각 연구개발사업마다 시행하여 분석 자료를 모으는 작업이 반드시 필요하다고 생각한다.

## 참고문헌

- Ben-Porath, Y. (1967), "The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings," *Journal of Political Economy*, Vol. 75, pp. 352-365.
- Lucas, R. E. (1988), "On the Mechanism of Economic Development," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22(1), pp. 3 - 42.
- Mincer, J. (1974), *Schooling, Experience and Earnings*, National Bureau of Economic Research, New York.
- Polachek, S. W. and W. S. Siebert (1993), *The economics of earnings*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Psacharopoulos, G. and R. Layard (1979), "Human Capital and Earnings: British Evidence and a Critique," *Review of Economic Studies*, Vol. 46(3), pp. 485-503.
- Romer, P. M. (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy*, Vol. 94(5), pp. 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990), "Endogenous Technological Change," *Journal of Political Economy*, Vol. 98, pp. 71-102.
- Siebert, W. S. (1985), "Developments in the Economics of Human Capital," in D. Carline, C. A. Pissarides, W. S. Siebert and P. J. Sloane(eds.), *Labour economics*, Longman, London, pp. 5-77.
- 과학기술부, 『과학기술연구개발활동조사 DB』, <http://www.most.go.kr/>.
- 김능진, 배진한, 홍성표 (1998), "정보통신 국책연구개발사업의 기술인력양성 효과," *경영논집*, 제 14권, pp. 15-35.
- 이종화, 김선빈 (1995), "한국의 인적자본 추계 (1963-1993)," *국제경제연구*, 제 11권, 제 2호, pp. 33-64.
- 홍성표, 이성규 (2003), "미취업 이공계 석·박사 지원정책의 경제적 효과분석: 인적자본 투자수익률을 중심으로," *노동경제논집*, 제 26권, 제 3호, pp. 29-47.