

신재생에너지 인력양성 평가 방법론 연구

*이 유아¹⁾, 김 진수²⁾, **허 은녕³⁾

A Study on the Evaluation Method of New and Renewable Energy Human Resource Development Programs

*Youah Lee, Jinsoo Kim, **Eunnyeong Heo

Key words : Evaluation of Human Resource(인적자원 평가), Renewable Energy(신재생에너지), 계층적속성분석 및 효율성 평가(AHP-DEA)

Abstract : 신재생에너지기술 개발인력 확보는 국가 에너지 안보의 확보 및 지속적인 성장을 가능하게 하는 주요 요인이다. 관련 사업추진에 있어 비효율성의 제거와 인적자원 개발 정책의 효과적인 추진을 위해서 신재생 에너지 인력양성 사업에 대한 체계적인 성과평가가 요구되고 있다. 본 연구에서는 신재생에너지 인력양성의 평가를 위하여 적용가능한 방법론을 살펴 보았다. 기존 인력양성 방법론의 구분을 수정하여 인력양성의 평가 방법을 성과점검, 요인통제분석, 사업의 파급효과 산출방법으로 분류하고 각 기준별 세부방법론을 제안하였다. 성과점검 방식에는 단순환산/일반질문법, 요인통제분석에는 AHP-DEA효율성 측정방법, 인적자본 축적모형방법이 포함될 수 있다. 마지막으로 사업의 파급효과 산출방법에는 산업연관분석 방법, 인력양성 산업연관도 작성 방법이 있다. 제안된 모형 중 AHP-DEA효율성 측정방법은 신재생 에너지 인력양성 평가에 적용될 경우 DEA 모형의 객관성이라는 특징을 최대한 이용하는 동시에, 한계로 지적될 수 있는 변별력 문제를 체계적으로 보완하기위한 방편으로 AHP를 도입함으로써 적절한 인력양성 평가 방법론으로 적용될 수 있을 것이다.

subscrip

AHP : Analytic Hierarchy Process
DEA : Data Envelope Analysis

1. 서론

세계화의 진전에 따라 정보와 사람은 물론 자본 등이 자유롭게 국경을 넘어 이동하게 되었고, 정보기술의 급속한 발전에 따라 다양한 정보의 입수가 전보다 수월해 지면서 정보·기술 자체보다도 그것을 흡수·활용할 수 있는 우수인력의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 신재생 에너지 분야는 최근 에너지 가격 상승과 자원 민족주의의 대두로 인하여 중요성이 강조되고 있으며, 기후변화협약에 대비하기 위한 주요 에너지원으로 꼽히고 있다. 현재 미국, 일본, 유럽 등 선진국들은 기초변화협약하의 지속발전 가능한 에너지원으로 신재생 에너지를 지적하고 있으며, 그 기술을 선점하기위한 기술 및 기술인력 확보에 투자를 아끼지 않고 있다. 신재생 에너지 기술을 선점하는

것은 국가 내에서 수요가능한 에너지 원을 자체 생산한다는 점 외에도, 중국, 인도와 같이 아직 신재생 에너지 개발이 미흡한 국가에 투자하여 높은 기술수익을 올릴 수 있음을 의미한다. 이에 우리나라에서도 신재생에너지기술 개발인력을 확보하여 우수 기술을 개발하는 것은 국가 에너지 안보의 확보 및 지속적인 성장을 가능하게 하는 주요 요인이 될 수 있다.

-
- 1) 서울대학교 에너지시스템공학부 박사과정
E-mail : youah@snu.ac.kr
Tel : (02)880-8284 Fax : (02)882-2109
 - 2) 서울대학교 에너지시스템공학부 박사과정
E-mail : simple99@snu.ac.kr
Tel : (02)871-8289 Fax : (02)882-2109
 - 3) 서울대학교 에너지시스템공학부 부교수
E-mail : heoe@snu.ac.kr
Tel : (02) 880-8284 Fax : (02)882-2109

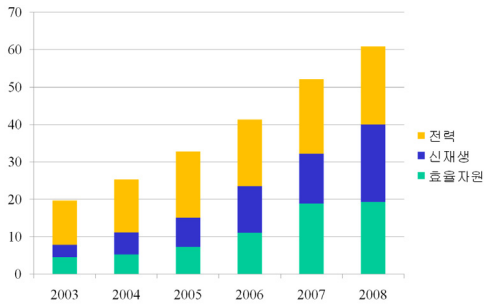


Fig. 1 Investment of energy R&D project

우리나라의 신재생 에너지 지원 현황을 살펴 보면 전체 2003년 3백억원 규모였던 것이 2008년 현재 20백억원 규모로 증가한 것을 알 수 있다. 이처럼 신재생 에너지에 대한 연구개발 자원의 규모가 급격히 확대되고 있는 실정이나, 연구개발 투자에 따른 인력양성의 효과나 연구개발 결과에 대한 체계적인 평가라는 측면에서는 별다른 진전을 이룩하지 못하고 있다. 따라서 사업추진에 있어 비효율성의 제거와 인적자원 개발 정책의 효과적인 추진을 위해서 신재생 에너지 인력양성 사업에 대한 체계적인 성과평가가 요구된다.

우리나라에서는 인적자원개발기본법(2006)을 제정하고 인적자원개발사업에 대한 평가를 실시하고 그 결과는 다음 인적자원개발 사업 추진시에 반영하여 인적자원 개발사업이 효율적으로 이루어 질 수 있도록 규정하고 있다. 또한 과학기술위원회는 국가인적자원개발위원회의와 실무협의회의를 운영하여 과학기술인력 정책을 조정하고 관련 예산의 효율적인 운영 등에 관한 중요사항을 조정하는 기능을 수행하며 궁극적으로 국가인적자원개발위원회를 통해 심층적인 조사·평가를 실시하고 있다(2). 이처럼 인력양성 프로젝트의 원활한 조정기능의 수행과 사업투자현황 성과등의 파악은 향후 인력양성 프로젝트를 효율적으로 진행하는데 필수적 요소일 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 신재생 에너지 인력양성 프로그램을 평가할 수 있는 평가모형을 체계적으로 살펴보고자 한다.

본 연구의 순서는 다음과 같다. 먼저 2장에서는 인력양성평가 방법의 분류를 살펴보고, 3장에서는 구체적인 방법론들의 특징을 살펴보도록 하겠다. 마지막으로 4장에서는 새로운 인력양성구분 및 신재생 에너지의 인력양성 측정에 적합한 방법론을 제안을 중심으로 결론을 기술하였다.

2. 인력양성 평가 방법(3)

2.1 인력양성사업의 성과 측정

인력양성사업을 평가하기 위해서는 사업의 성과가 정량화 될 수 있어야 한다. 신재생 인력양성사업의 경우 성과물이 사업에 참여한 연수생의 취업 또는 임금이라고 한다면, 최종성과물은 이들을 고용한 업체의 생산증대, 생산성 향상 및 연구개발의 증대라고 할 수 있다.

사업은 정해진 기간이 경과하면 종료되지만

그 성과가 사회 전반적으로 구현되기 까지는 일정한 시간이 소요된다. 예를 들어, 업체의 생산성 향상, 취업자의 임금수준 상승 등은 사업종료와 동시에 이루어지는 것은 아니다. 특히 인력양성 사업과 같이 사업의 효과가 장기적인 경우에는 사업종료와 동시에 성과가 나타나기는 어렵다. 그 대신에 사업 종료 이후 장기적이고 지속적인 효과가 나타난다. 이러한 이후 때문에 사업 수행 과정에 대해서만이 아니라 사업종료 이후의 단계에서 평가가 지속적으로 이루어져야 할 필요성이 있다.

2.1 인력양성 사업 평가방식의 구분

일반적으로 사업에 대한 성과의 측정은 관련 자료의 성격이나 분석 목적에 따라 여러방법을 통해 이루어 질 수 있다. 이러한 인력양성 사업의 성과 측정 기준을 살펴보면 다음과 같이 크게 4가지 방법으로 나눌 수 있다.

(1) 성과점검(non-experimental)

성과점검 방법은 단순히 성과를 집계하는 방법이다. 여기서 성과는 취업률, 훈련 이수율, 자격증 취득률과 같이 정량화되기 용의한 항목들을 설정할 수 있다. 운영성과 방법론은 신속하게 정보를 획득하여 당초 설정한 목표가 제대로 이행되고 있는지를 판단하는 방법이다. 하지만 단순한 총 효과이기 때문에 훈련의 이수에 따른 순효과로 판단하는 것은 무리가 있다. 즉, 다소 개선된 노동시장의 성과만으로 정책의 성공으로 간주하는 낙관적인 결론에 이를 수 있는 단점이 있다.

(1) 단순비교

훈련이수 여부에 따른 순효과를 측정하기 위한 방법으로 훈련에 참여하지 않은 사람들로 비교집단을 구성하여 훈련을 받은 집단과의 노동시장 성과차이를 계산하거나 훈련 전후의 상황 변화를 단순비교 하는 방법이다. 비시험적 방법에 비하여 유용한 정보를 제공할 수 있다. 하지만 훈련 미참여자로 비교집단을 구성하는 경우, 두 그룹간의 특성통제가 어렵다는 문제점을 가지고 있다.

(2) 준실험적 방법

훈련참여집단과 가능한 근사한 인적특성을 가진 집단으로 비교집단을 구성하고 훈련을 마치고 난 이후의 결과를 훈련을 이수하지 않은 비교집단의 결과와 비교하여 그 차이로써 효과를 측정하는 것이다. 그러나 이 방법은 관측하지 못하는 특성 때문에 훈련 효과의 차이가 발생하는 선택편의(selection bias)문제를 안고 있다. 대표적인 선택편의의 문제로는 훈련기관이 훈련성과를 높이기 위해 우수한 훈련생을 선발하거나, 훈련참여자가 비참여자에 비해 근로의욕이 높은 경우가 있다.

(2) 박재민 외(2006)참조

(3) 강순희 외(2000)참조

(3) 실험적 방법

가장 엄밀하게 훈련의 순효과를 측정할 수 있는 방법으로 알려져 있는 것이 실험적 방법이다. 이 방법은 비실험적 평가에서 야기될 수 있는 잠재적 편의를 완화하기 위하여 훈련을 희망한 사람들 가운데 무작위로 훈련을 받는 사람과 훈련을 받지 못하는 통제집단으로 할당한다. 동일한 자격요건을 가지고 있지만 무작위로 훈련미참여 자 집단을 구성함으로써 가상적인 현실을 만드는 것이다.

Table 1 categorization of evaluation of human resource

구분	방법	비교집단	단점
성과점검	총효과측정	-없음	- 순효과 알 수 없음
단순비교	평균적인 결과의 차이	- 인적 특성을 통제하지 않은 비교집단 - 훈련 전후	- 인적 특성의 차이가 고려되지 않음
준실험적 방법	회귀분석을 이용하여 인적 특성을 통제한 평균적인 결과의 차이	- 동일 모집단에서 비교집단 구성	- 선택 편의 문제
실험적 방법	평균적인 결과의 차이	- 훈련 미참여자를 무작위 추출하여 선택 편의 제거	- 비용, 시의성 - 실행과정의 어려움

3. 인력양성 평가 방법론

본 장에서는 신재생에너지 인력양성에 직접 적용할 수 있는 구체적인 방법론들의 특징을 살펴보고자 한다.

(1) 단순환산법/ 일반 설문법

단순환산법은 신재생에너지 인력양성 사업을 통해 양성한 인력의 기대수입(expected income)을 인용하여 인력양성 효과를 도출하는 방법이다. 인력의 기대수입을 계산하는데 있어서는 일반설문법을 적용하여 편이가 발생하지 않도록 설문할 수 있다. 본 방법론을 적용한 예로는 에너지관리공단(2001)의 에너지 절약 기술개발 사업 성과분석연구와, 산업자원부(2007)의 해외자원개발 고급인재 육성연구가 있다. 본 방법론은 사업의 참가자가 직접 기대입금을 표현함으로써 참가자의 사업에 대한 성취도와 만족도가 잘 나타나는 장점이 있다. 하지만 객관적인 비교기준이 없이 설문자 주관에 의존하게 되어 상대적으로 객관성이 떨어지는 단점이 있다. 본 방법은 2장의 성과점검 방법에 포함되는 방법이다.

(2) 산업연관분석 방법

산업연관분석 방법론은 투입계수표와 산업별 고용자료를 활용하여 고용유발효과를 도출하는 방법이다. 도출된 고용유발효과를 활용하여 신재생에너지분야의 인적자본 투입이 타 산업에 미치는 영향을 분석할 수 있을 것이다. 산업연관표는 국민경제에 대한 실증적 분석을 위하여 작성된 것으로 국민경제 전체를 포괄하면서 전체와 부분을 유기적으로 결합하고 있다. 따라서 산업연관분석방법론을 적용하면 거시분석과 미시분석 뿐만 아니라 소비, 투자, 수출 등의 변화에 따른 부문별 생산, 고용, 수입 등에 대한 고급효과 분석을 통하여 경제계획의 수립 및 경제 예측 또는 산업구조정책의 방향설정 등에 유익한 자료를 얻을 수 있다. 산업연관분석방법론이 적용된 대표적인 연구로는 김진수(2005), 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단(2004~2006)의 연구가 있다.

(3) 계층적 속성 분석 및 효율성 평가

기존의 인력양성 평가 모형들은 각 기준의 가중치를 산정함에 있어 임의성을 띄고 있다. 1960년대 말 Tomas. L. Saaty에 의해 제안된 AHP방법론은 다수의 대안에 대하여 다면적인 평가 기준과 다수주체에 의한 의사결정을 위해 설계된 의사결정방법이다. AHP는 평가자의 직관적이고, 합리적인 판단을 근거로 정량적인 요소와 정성적인 요소를 동시에 고려함으로써, 의사결정문제의 해결을 위한 포괄적인 틀을 제공해 줄 수 있다. AHP를 적용하여 객관적인 중요도를 도출한 결과를 바탕으로 DEA(Data Envelope Analysis)방법론을 적용할 수 있다. DEA방법론은 연구개발조직의 효율성을 측정하기 위한 방법으로 널리 적용되고 있다. DEA방법은 다수의 투입과 산출을 포괄적으로 고려할 수 있고, 측정단위가 다른 투입과 산출을 동시에 사용할 수 있다. 두 방법론을 결합할 경우 사업성 평가와 에 있어 주관적 요소의 개입은 피할 수 없지만, DEA와 AHP라는 도구를 사용하여 적어도 절차의 객관화를 이룰 수 있음을 의미한다. 이동규(1993), 김상철(1994)은 DEA를 이용하여 정부출연연구기관의 효율성을 분석하였고, Johnes(1995)의 연구에서는 영국 내 대학들의 연구효율성을 평가 하였다.

(4) 인적자본축적모형

인적자본은 지식기반경제의 핵심 무형자산으로 그 중요성이 확대되어 오고 있다. 경제학에서는 신성장이론에서 정보와 지식에 기초한 기술혁신을 내생적 성장요인으로 연구하고 있으며, 지식기반시대에 국가와 기업이 경제우위를 확보하는 방법에 대해 보다 실용적인 연구가 필요함을 지적하였다. 이에 따라 종래 경제성장의 요인이라 생각되어왔던 기본 재화와 용역과는 달리 사용에 따라 가치가 감소하기 보다는 오히려 증가하는 정보·지식의 특성에 착안하여 새로운 경제이론을 정립하려는 연구가 진행되고 있다. 그러나 기존 연구들은 주로 국가 단위의 인적자본

과 경제성장 연구를 실시한 것이고, 신재생에너지사업에 국한하여 인력양성 효과를 추정하는 연구는 그 접근 방법을 달리해야 할 것이다.

(5) 인력양성-산업연관도

인력양성-산업연관도 작성 방법은 신재생분야의 인력양성과 산업의 연관관계를 도식으로 표현하는 방법론으로 신재생에너지 분야의 인력이 산업에 공급되는 경로를 가시적으로 보여줌으로써 인력의 수요처와 공급처를 체계적으로 제시할 수 있다. 아직까지 신재생 분야의 인력양성과 산업의 연관관계를 도식적으로 표현하거나, 인적자본의 확산 구조에 대한 연구는 이루어진 바가 없다. 이와 같은 연관도 작성은 인력양성의 필요성을 강조하고 인력양성사업의 사회파급 효과 도출 및 신재생 에너지 기술의 상용화 전략 수립에 큰 기여를 할 수 있는 장점이 있다. 인력양성-산업연관도와 관련된 연구로는 각종 R&D 사업 파급효과를 산정하기 위한 기술-제품-산업연관도가 있으며 대표적인 연구로는 CO2 저감 및 처리기술개발사업 정책연구(2005), 수자원의 지속적 확보기술개발사업 정책연구(2006) 등이 있다.

4. 결론

본 연구에서는 신재생에너지 인력양성사업의 효과를 정량화 할 수 있는 방법론을 선정하기 위하여 기존 인력양성측정의 구조를 살펴보고, 구체적으로 적용가능한 방법론들에 대해 살펴보았다. 기존인력양성 평가 방법의 틀은 성과점검, 단순비교, 준실험적 방법, 실험적 방법과 같이 4개의 기준으로 나눌 수 있었다. 하지만 기존의 4개 기준은 개인의 인력양성 측정에만 초점을 맞추고 사업 전체의 사회적 파급효과 측정까지 고려하지 못한 한계가 있다. 따라서 사업의 파급효과 산출방법을 새로운 기준으로 제시하였다. 또한 위의 준실험적 방법과 실험적 방법은 인위적으로 요인들을 통제하였다는 점에서 공통점을 갖고, 실험적 방법은 현실적으로 수행이 어렵기 때문에 두 기준을 요인통제 분석방법으로 통합하였다. 단순비교 방법은 요인통제 분석 방법에 비해 신뢰도와 객관성이 크게 떨어짐으로 기준에서 제외 하였다. 따라서 본 연구에서는 위의 기준을 수정한 Table2.와 같은 3가지 기준을 제안하고자 한다.

Table 2 Method for evaluation of human resource

구분	방법론	비고
성과점검	단순환산/ 일반질문법	
요인 통제 분석 방법	AHP-DEA효율성 측정방법, 인적자본 측정모형	기존의 준실험적 방법과 실험적 방법을 통합
사업의 파급효과 산출 방법	산업연관분석 방법, 인력양성 산업연관도	프로젝트 자체의 사업파급효과를 분석하고자 함

위에서 제시한 방법론 중 요인통제 분석방법의 AHP-DEA방법은 기존에 인력양성 분야에 적용된 적이 없는 새로운 방법으로서, DEA 모형의 객관성이라는 특징을 최대한 이용하는 동시에, DEA의 한계로 지적될 수 있는 변별력 문제를 체계적으로 보완하기위한 방편으로 AHP를 도입하는 데에 큰 장점을 갖는다. 임호순(1999)의 연구에 따르면 의사결정 과정을 크게 효율적 변경(frontier)의 설정과 주관적 효용체계에 의한 선택으로 나누어 볼 수 있다. 모형의 특성에 따라 전자는 DEA를 이용하고 후자에 대하여서는 AHP방법론을 활용할 수 있으며 이는 주관적 요소의 개입은 피할 수 없지만, DEA와 AHP라는 도구를 사용하여 적어도 절차의 객관화를 이룰 수 있음은 의미한다.

본 연구에서는 신재생에너지 인력양성사업의 효과를 정량화 할 수 있는 방법론을 살펴보고 기존 인력양성 평가 기준을 수정한 3가지의 기준을 제안하였다. 살펴본 방법론 중 DEA-AHP방법은 효율성과 객관성이라는 측면에서 신재생에너지에 인력양성 평가에 바람직한 방법론이 될 것이다.

후 기

본 연구는 『에너지·자원 인력양성의 산업기여도 분석 방법론 개발』 연구의 일환으로 수행되었습니다.

References

- [1] 강순희 외 2005, “직업능력개발사업의 성과분석, 한국노동연구원
- [2] 과학기술부, 2005, “이산화탄소 저감 및 처리 기술개발 정책연구/기술개발파급효과분석, 서울, 과학기술부
- [3] 김상철, 1993, “연구효율성 평가방법에 대한 연구-DEA기법을 중심으로-, 목원대 논문집, Vol.24, No.2.
- [4] 김진수, 허은영, 2005, "구조분해분석을 통한 국내 산업별 에너지 변화요인 연구" 자원경제 연구, Vol.14, No. 2, pp. 257-290.
- [5] 박재민, 박명수, 김형주 외, 2006, “고급과학기술인력 양성 관련 정부지원사업의 성과평가방안” 서울, 과학기술정책연구원
- [6] 수자원의 지속적 확보기술개발사업단, 2006, “자원 및 기술가치 평가 시스템 구축” 서울, 수자원의 지속적 확보기술개발사업단.
- [7] 이동규, 1993, 정부출연연구기관의 효율성에 관한 DEA의 적용, 충남대 경영논집, Vol.9, No.1, pp. 89-124.
- [8] 임호순, 유석천, 김연성, 1999, “연구개발사업의 평가 및 선정을 위한 DEA/AHP 통합모형에 관한 연구, 한국경영과학회지, Vol.24, No.4, pp.1-11.
- [9] 정연재, 2004, “AHP”적용시 나타나는 의사결정구조 분석연구-터널 환기/방재 시설 설계 및 고속도로 노선선정 사례를 중심으로-” 서울대학교 대학원 석사학위 논문