

I. 서론

국가가 번영하고 발전하여 국민의 생활이 윤택해 지기 위해서는 경제가 지속적으로 성장해야한다. 이러한 지속적인 경제성장을 위해서 에너지는 절대적으로 중요한 요소이다. 우리나라는 자원이 절대적으로 부족하여 자원의 해외의존도가 높고, 게다가 우리가 가장 많이 사용하고 있는 전통적인 에너지인 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석연료는 점점 고갈되어가고 있다. 그뿐 아니라 최근 화석연료의 가격 또한 불안정하고 급상승하고 있는 추세를 보이고 있으므로 에너지문제는 더욱 더 국가경제에서 필수적으로 고려되어야 한다. 따라서 우리나라는 에너지 확보와 자립을 위하여, 에너지 정책 또한 예전의 전통적인 에너지 확보, 생산 및 공급뿐만 아니라 지속가능한 국가 경제발전 및 에너지 사용에 따른 환경 문제의 해결까지 중요하게 고려해야만 한다.

우리나라는 에너지 확보와 자립을 위해 1970년대에 원자력 발전을 도입한 이래, 원자력에 기반을 둔 국가에너지 개발에 치중하여 왔다. 이에 따라 원자력은 1978년에 최초로 고리1호기를 시작으로 꾸준히 증가하여 왔으며, 2007년 현재 원자력 발전소는 20기에 달하고 총발전량의 약 40%를 원자력이 점유하기에 이르렀다. 더구나 향후에는 원자력발전 분야 뿐만 아니라, 방사성동위원소 이용분야도 빠른 속도로 성장할 것으로 예상하고 있다. 이와

* 본 연구는 한국과학문화재단에서 지원하고 국회 과학기술정보통신위원회와 한국원자력연구원이 공동으로 수행한 연구보고서(KAERI/RR-2886/2008)를 논자가 일부 재구성하여 작성한 것임을 밝힙니다.

** 국회 과학기술정보통신위원회 정책비서관(e-mail: yongseok.yang@assembly.go.kr)

같은 원자력 분야의 성장은 원자력이 에너지 공급원의 역할을 수행할 뿐만 아니라 국민경제를 구성하는 하나의 산업으로 자리 잡아 가고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

현재까지의 원자력발전의 평가는 주로 전력 수급측면에서 안정적 전력공급원에 국한하여 이루어져 왔으나, 국민경제적 측면에서 경제적 가치(부가가치) 창출에 대한 원자력발전의 기여 또한 포괄적으로 분석할 필요가 있다. 즉, 원자력 발전 및 원자력 공급 산업체의 행태를 분석하고 이를 바탕으로 원자력 발전이 국민경제에 기여한 정도를 정량적으로 분석할 필요가 있다. 본 연구에서는 국제원자력기구가 수행한 보고서인 “원자력기술과 국민경제”(Nuclear Technology and the Korean Economy)를 참조하여 원자력발전의 국민경제적 파급효과를 분석하였다.

국제원자력기구에서는 이 연구를 위하여 우리나라 산업연관 분석을 활용하고 원자력발전이 국민경제를 구성하는 산업의 생산 및 부가가치 창출에 기여하는 바를 정량적으로 산출하였으며, 원자력발전의 국민경제파급효과를 추정함에 있어서, 원자력 발전의 건설과 운전이 유발하는 경제적 생산 활동을 중심으로 추정하였다. 분석기간은 1980년, 1985년, 1990년, 1995년, 2000년, 2005년의 5개 년도로 선정하여 원자력기술이 국민경제에 미치는 효과를 시기에 따라 변화하는 점을 살펴볼 수 있도록 하였다. 이는 원자력 발전의 도입시부터 현재에 이르기까지의 영향을 시계열로 살펴보기 위함이다.

이와 같은 국민경제적 측면에서의 원자력발전에 대한 과거, 현재에 대한 기여 분석을 통한 미래 원자력발전의 국민경제적 기여전망은 향

후 우리나라의 적정원전비중 결정 및 원자력발전에 종사할 인력수급 예측 등 우리나라의 에너지 및 전력 정책 결정에 중요한 판단근거를 제공할 것으로 기대된다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 에너지공급원으로서의 원자력발전의 역할에 대하여 살펴보았으며, 제3장에서는 과거 및 현재의 원자력 발전의 국민경제성장에 대한 기여도를 원전 건설 및 운전의 두 부분으로 나누어 부가가치의 창출효과를 통해 분석한 결과를 활용하였다. 또한 전방연쇄효과에 대해서는 원전의 전력공급을 통한 전 산업에서의 산출액 및 부가가치 창출효과, 그리고 원전의 전력공급을 통한 전력요금의 안정화가 국민경제에 미치는 효과에 대해 살펴보았다. 제4장에서는 미래의 원자력 발전의 전망을 제시하고 그에 따른 국민경제적 기여도를 분석하였다. 끝으로 제5장에서는 원자력의 지속가능발전을 위한 앞으로의 정책 및 전략에 대해 논의하였다.

II. 에너지공급원으로서의 원자력발전의 역할

1. 1차에너지와 전력에서의 원자력의 비중

우리가 소비하고 있는 전력을 얻기 위해서는 발전과정이 필요한데 이 과정에서 석유, 석탄, 천연가스, 원자력 등의 에너지를 필요로 한다. 전력은 소비와 생산이 동시에 일어나는 특성을 갖고 있다. 우리가 전력을 소비하고 있는 동안에 이 전력을 생산하기 위해서 발전소에서는 석유, 석탄, 천연가스, 원자력과 같은 에너지를 동시에 소비하고 있다. 그런데 발전을 위해서 이

와 같이 투입되는 에너지가 전력으로 전환되는 과정에서 에너지손실(열손실)이 발생한다.

일반적으로, 발전의 에너지손실률은 약 64%이다. 이는 발전을 위해 100만㎾의 에너지를 투입하면 생산되는 전기 에너지는 36 ㎾에 되지 않음을 의미한다. 따라서 국가의 일상적인 경제생활 과정에서 소비하는 에너지의 양과 이를 위하여 국가 전체에서 공급하는 에너지(Total Primary Energy Supply)의 양은 차이가 날 수밖에 없으므로 이를 구분할 필요가 있다. 전자를 최종에너지라고 부르는 반면 후자는 1차에너지라고 한다.

이와 같이 최종에너지와 1차에너지의 양의 차이는 주로 발전이라는 전환과정에서 발생한다.¹⁾ 여기서 1차에너지는 석유, 석탄, 천연가스, 원자력, 수력 등을 들 수 있다. 2006년 현재 원자력은 16.9%를 차지하고 있으며, 석유(43.6%), 석탄(24.3%)에 이어서 3번째로 높은 점유율을 차지하고 있다. 한편, 천연가스의 점유율은 13.7%이다.

그런데 원자력발전은 다른 발전원에 비하여 연료비의 비중이 매우 적으므로 연료비측면에서 외환유출이 매우 적다. 일례로 2006년의 원

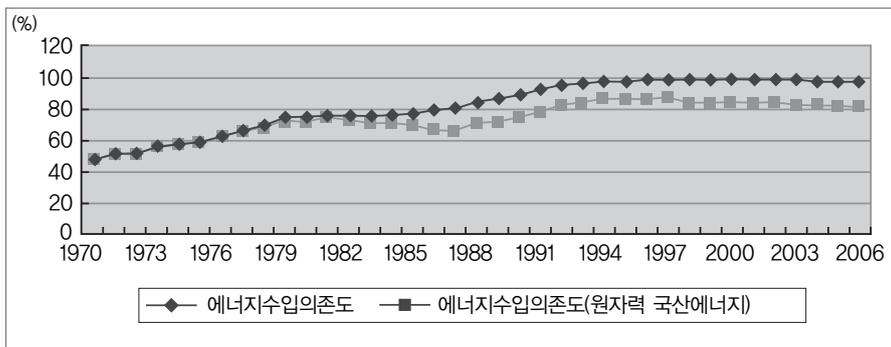
〈표 1〉 원자력발전량과 동일한 발전량을 생산하는데 따른 발전원별 외환유출액
(2006년도기준=149TWh)

발전원	외환유출액(억 불)
원자력	5
석 탄	31
천연가스	85
석 유	10

자력 발전량인 149TWh를 발전하는 데에 따른 외환유출은 5억불인 반면에 동일한 발전량을 석탄화력으로 발전하면 외환유출액은 31억불, 천연가스발전의 경우는 85억불, 석유발전의 경우는 원자력발전에 비하여 20배가 넘는 106억불에 이른다. 이러한 측면에서 우리나라의 에너지 통계에서는 원자력을 준국산에너지로 분류하고 있다.

우리나라는 에너지자원 빈국으로서 에너지 해외의존도가 매우 높다. 해외에서 수입하는 에너지는 주로 1차에너지의 형태로 수입한다. 그리고 1차에너지 중 일부는 발전 등의 전환과정을 거쳐서 최종에너지로 전환되고 나머지는 전환과정을 거치지 않고 최종에너지로서 경제활

〈그림 1〉 에너지수입의존도 추이



동에 생산재 또는 소비재로 직접 활용한다. 이처럼 우리나라는 에너지 해외의존도가 높으므로 에너지수입액이 매우 많다. 총수입액 중 에너지 수입액이 차지하는 비중은 2006년 현재 약 28%이다. <그림 1>은 30여년간 우리나라의 에너지 수입의존도 변화를 보여주고 있다.

<그림 1>에서 알 수 있듯이 우리나라의 에너지 해외의존도는 2006년 현재 약 97%이다. 그러나 원자력을 국산에너지로 간주할 경우 2006년의 에너지 해외의존도는 약 81%가 되어 원자력이 에너지 해외의존도를 16%나 낮추고 있음을 알 수 있다. 또한, 2006년에 우리나라가 에너지 수입을 위하여 지출한 외환(855.7억불)이, 우리나라 수출의 1위와 2위를 차지하고 있는 반도체와 자동차의 수출을 통하여 획득한 외환총액(702.8억불)보다도 오히려 더 많은 실정이다.

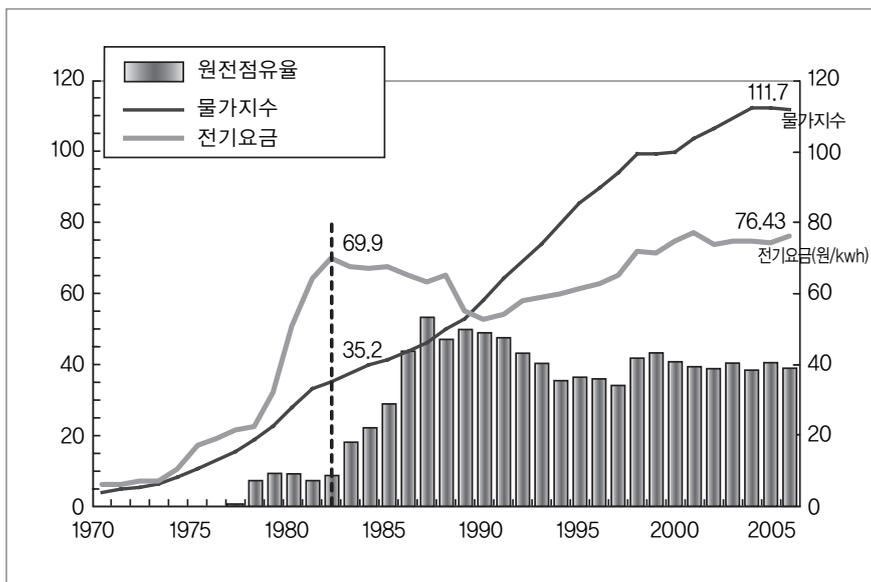
2. 원자력발전의 역할

우리나라는 현재 20기의 원전을 보유하고 있으며 원전 운전을 통하여 생산한 발전량이 총 발전량의 약40%를 차지하고 있으며, 발전량 규모면에서는 세계 6위를 차지하고 있다. 특히 원자력은 준국산 에너지로서 에너지 해외의존도 완화에 기여하고 연료비축이 용이하므로 에너지 안보에 기여하고 있다.

원전은 다른 발전원에 비하여 발전원가가 저렴하므로 경제성이 높다. 전력거래소에서 거래되는 정산단가를 살펴보면, 2006년의 경우 원전이 38.18원/kWh, 석탄화력이 38.51원/kWh, LNG(천연가스)발전이 103.24원/kWh, 풍력발전이 107원/kWh으로 원전이 가장 저렴한 발전원임을 알 수 있다.

<그림 2>에서와 같이 물가지수는 과거 30여년 동안 지속적으로 증가한 반면, 1980년대 중

<그림 2> 원자력발전 점유율과 물가지수 및 전기요금 추이



반부터 1990년경까지 원전 점유율이 증가함에 따라 전기요금은 오히려 낮아지는 경향을 보이고 있다. 1980년대에 비해 2005년은 물가지수가 3배에 이르렀으나 전기요금은 안정화 되어 있음을 볼 수 있다.

이는 원전의 도입 증가와 그 점유율 증가에 기인하는 바가 크다고 판단할 수 있으며 원전도입 증가에 따른 원자력발전기여는 안정적인 기저부하 공급 및 해외의존도 완화·전기요금안정화에 크게 기여하고 있음을 알 수 있다. 즉, 원전도입이후 원전의 증가에 따른 원자력발전의 기여는 첫째, 안정적인 기저부하 공급, 둘째, 해외의존도 완화, 셋째, 전기요금 안정화 등 세 가지에 크게 기인한다고 설명할 수 있다.

Ⅲ. 원자력발전의 국민경제적 기여 분석

국가의 경제를 구성하고 있는 부문들의 경제 활동은 서로 밀접하게 연관되어 있다. 따라서 어떤 부문의 생산 증대는 다른 부문의 생산 증대를 불러 오는 등과 같은 파급효과가 발생한다. 이러한 파급효과를 경제학에서는 후방연쇄효과와 전방연쇄효과로 구분하고 있다.

후방연쇄효과란 어떤 산업의 생산을 증대시키는 과정에 필요한 중간 투입재를 다른 산업으로부터 공급을 받음으로써 유발되는 연쇄효과를 말한다. 이러한 연쇄효과는 일회로 끝나는 것이 아니라, 다른 산업에 중간투입재를 공급하는 또 다른 산업들로부터 유발되는 효과가 연속적으로 진행함으로써 경제전체적으로 파급되는 효과를 말한다. 원자력발전의 예를 들면, 원자력발전은 운전과정을 통하여 전력을 생산한다. 그런데 원전의 운전과정에서는 성형 가공된 핵

연료, 운전보수 관련건축 등과 같이 다른 산업의 생산물 투입이 요구된다. 원전의 운전과정에서 야기된 이들 투입물을 생산하는 과정에서 이들 산업들도 마찬가지로 다른 산업에 생산물의 투입을 필요로 한다. 이러한 연쇄효과는 경제전체적으로 연속해서 파급된다.

전방연쇄효과는 어떤 산업부문의 생산물이 다른 산업의 중간투입재로 투입되어 그 산업의 생산에 기여함으로써 유발되는 연쇄효과를 말한다. 이러한 연쇄효과도 일회로 끝나는 것이 아니라 이 산업으로부터 중간투입재를 공급받는 다른 산업에 연속적인 연쇄효과를 야기함으로써 경제전체적으로 파급된다. 원자력발전의 예를 들어 전방연쇄효과를 설명하면, 원자력발전에서 생산된 전력은 다른 산업의 중간투입재로 활용되어 그 산업의 생산 증대에 기여한다. 이들 산업들도 마찬가지로 자신들의 생산물이 다른 산업의 중간투입재로 활용되면서 이들 산업의 생산에 기여하는 등 이러한 연쇄효과는 경제전체적으로 파급된다.

원자력발전의 전방연쇄효과는 한국원자력연구원 이만기 박사 팀의 '원자력경제성분석연구, 후방연쇄효과는 국제원자력기구의 연구 결과를 참조하였다. 본 장에서는 이러한 전방연쇄효과와 후방연쇄효과를 정량적으로 산출함으로써 원자력 발전이 국민경제에 미치는 효과를 분석한 결과를 정리하였다.

1. 원자력발전의 후방연쇄효과 분석을 통한 국민경제 파급효과

1) 개요

원자력은 우리나라 에너지 공급원의 역할은

수행할 뿐만 아니라 국민경제를 구성하는 하나의 산업으로 자리 잡아 가고 있다. 본 절에서는 국제원자력기구에서 한국의 원자력기술과 국민경제와의 관계를 분석한 자료를 참고하여 요약 기술하였다.

상기 연구에서는 산업연관 분석을 활용하였으며, 분석기간은 1980년, 1985년, 1990년, 1995년, 2000년, 2005년의 6개 년도로 선정함으로써 원자력기술이 국민경제에 미치는 효과를 시계열별로 살펴볼 수 있도록 하였다. 또한, 원자력발전의 생산구조를 더욱 더 잘 반영하기 위해서 한국은행에서 발행하는 산업연관표를 바탕으로 모든 산업을 36개의 산업으로 재구성하였다. 특히 이 연구에서는 원자력발전이 국민경제를 구성하는 산업의 생산 및 부가가치 창출에 기여하는 바를 산출하기 위하여, 국가경제를 구성하는 산업들의 연관관계를 나타내는 산업연관표를 참고로 하고 있다.

본 절에서는 원자력 발전부분을 건설, 운전으로 나누어 산업별 지출액을 산출하여 산업별 최종수요를 도출하고 이 최종수요를 충족시키는 과정에서 유발되는 국민경제적 파급효과를 중심으로 기술하였다.

2) 원자력 발전부분의 산업별 지출액 산출 및 파급효과 분석

앞에서 설명한 바와 같이 국제원자력기구에서는 원자력발전부분을 원전건설과 원전운전의 두 부문으로 나누어 원자력발전 산업의 파급효과를 분석하였다.

원자력발전부분의 경제적 파급효과를 분석하기 위하여 원자력발전부분의 산업별 지출액

을 추정하였고, 이러한 산업별 지출액 및 매출액을 근간으로 하여 산업 연관분석을 적용함으로써 동 부문이 기여한 생산 및 부가가치 창출액을 산출하고 경제적 파급효과를 추정하도록 하고 있다.

① 원전 건설

원전 건설의 국민경제적 파급효과 분석은 원전 건설에 필요한 비용으로부터 시작한다. 그런데 원전 건설관련 비용은 초기노심, 건설·시공, 기자재, 설계용역, 건설이자 및 사업주비 등의 항목으로 분류되어 있다. 따라서 이들 비용은 산업연관분석에 있어서 최종산출액(최종수요)에 해당한다. 그러므로 이를 산업연관분석과 연계시키기 위해서는 그 특성에 따라 산업연관표 상의 관련 산업으로 구분할 필요가 있다.

예를 들면 초기노심 핵연료는 무기화학기초제품 산업으로 구분하고, 건설·시공은 발전소 건설, 기자재는 전자 및 기타 전기장치, 설계용역은 사업서비스, 건설이자는 금융 및 보험, 사업주비는 사업서비스, 가구 및 기타제조업, 금융 및 보험 산업의 경제활동으로 정의하였다. 여기서 사업주비를 여러 산업으로 구분한 것은 사업주비가 원전건설 현장에서 건설이 진행되는 동안 한전 및 한수원 등의 인력이 거주하며 지불하는 비용으로 그 범위가 광범위하기 때문이다.

이 산업별 지출액을 근간으로 원전 건설이 국민경제를 구성하는 산업의 생산 및 부가가치의 창출에 기여하는 바를 산업별로 산출한 결과는 다음과 같이 요약된다. 원전건설 초기년도(1980~1985)에는 원전 건설로 인하여 발전소 건설과 금융 및 보험 부문의 두 부문에 주로 영

향을 받았으나 건설기술의 자립도 증가에 따라 (2000~2005) 일반기계장치, 전자 및 기타 전기 장치 등의 산업부문의 생산 활동이 많이 활발해진 것으로 나타났다.

이처럼 지금까지 언급한 산업들은 원전건설에 직접적으로 참여하고 있는 산업이다. 그러나 이들 산업부문 이외에도 간접적으로 참여하고 있는 산업들이 국민경제에 많은 영향을 줄 수 있다. 이처럼 간접적으로 원전건설에 참여하고 있는 산업부문은 원전건설비 항목(산업정의에는 나타나있지 않지만)의 산업이 경제활동을 통하여 생산을 유발 하는 산업부문을 의미한다. 이 또한 산업연관분석을 통하여 간접적인 경제활동 부문에서의 생산유발효과의 파악이 가능하다. 간접적 산업부문들 중에서 1차금속 부문(철강, 비철금속 등)이 가장 두드러지게 영향을 받고 있으며, 금융 및 보험부문과 사업서비스 부문이 가장 영향을 많이 받고 있는 것으로 분석되었다.

② 원전 운전

원전 운전의 중간투입에 대한 산업별 지출은 한국은행이 발간하고 있는 산업연관표를 통하여 직접 구할 수 있다. 따라서 이들 비용항목에 대한 별도의 산업 정의할 필요가 없다. 재분류한 36개 부문 산업연관표에 의하면, 원전운전에 필요한 중간투입재를 공급하는 부문은 29개에 해당하는 것으로 나타났다. 이들 중 주요 부문을 살펴보면, 무기기초화학물(핵연료 성형가공), 원자력발전(소내전력사용), 건축보수, 금융 및 보험, 사업서비스, 연구개발서비스 등이 포함되어 있다. 동 자료를 통해 원전운전이 가져오는 경제적 파급효과를 분석한 결과는 다음과

같다.

원전건설의 경우와 마찬가지로 원전기수가 증가하고 기술자립도가 향상될수록 경제적 파급효과는 점차 더 커지는 것을 알 수 있다. 원전을 도입한 초기에는 금융 및 보험과 무기 기초화학물 부문이 가장 영향을 많이 받는 것으로 분석되었는데, 이는 주로 핵연료비 지출과 이자 지급에 따른 것으로 해석된다. 그러나 지속적인 원전 도입으로 원자력 발전량이 점차 증가함에 따라, 무기기초화학물과 더불어 운전보수 부문이 두드러지게 영향을 받는 것으로 나타나는데 이는 원전발전량이 급격히 증가함에 따라 원전 운전과정에서 이들 부문의 중간투입이 크게 증가하였기 때문이다.

③ 원전발전부문의 파급효과 요약

이처럼 원자력발전은 운전·건설을 통하여 직, 간접적으로 국민경제활동에 영향을 미칠뿐 아니라 다양한 산업에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 원전건설과 운전을 합한 원전발전부문에서 창출된 부가가치 총액이 국민총생산(Gross Domestic Product)에서 차지하는 비중은 2005년에 약 1.3%로 추정되었으며 이 중에서, 1.1%는 원전운전부문으로부터 발생한 것이며 나머지 0.2%는 원전 건설부문이 기여한 것이다(〈표 2〉 참조). 원자력발전량의 규모가 작았던 1980년을 제외한 전 기간 동안 원전 운전부문의 경제적 파급효과가 건설부문보다 더 큰 것으로 나타났다. 그 원인은 원전건설의 경제적 효과가 건설이 진행되고 있는 당해 연도에만 국한되는 반면에, 원전운전의 경제적 효과는 발전설비의 운전기간동안 지속되기 때문이다.

〈표 2〉 원자력발전의 경제적 파급효과 요약

(단위: 10 억원)

Year		1980	1985	1990	1995	2000	2005
총산출액	건설	287	938	748	1,514	2,665	3,585
	운전	191	1,277	3,571	5,667	11,081	13,865
부가가치	건설	135	466	283	615	1,180	1,491
	운전	148	1,018	2,414	3,581	7,281	9,163
GDP		38,775	84,061	186,691	398,838	578,665	810,516
GDP 기여율*		0.7%	1.8%	1.4%	1.1%	1.5%	1.3%

주: GDP 기여율= 원자력발전의 부가가치 창출액/GDP

여기서 〈표 2〉을 살펴보면, 원자력발전의 GDP 기여율은 1980년에 0.7%이던 것이 2005년에는 1.3%로 증가하였다. 여기서 단 4기의 원전이 운전되었던 1985년에 원자력발전의 GDP 기여율이 가장 높게 추정된 것은 당시의 석유파동으로 인한 에너지 및 전력가격 상승 폭이 일반적인 물가수준(GDP deflator)의 상승 폭보다 매우 높았기 때문이다.

2. 원자력발전의 전방연쇄효과 분석

이 절에서는 원자력발전의 전방연쇄효과를 한국원자력연구원 이만기 박사 팀의 연구결과인 '원자력경제성분석연구' 보고서를 참고하여 분석하였다. 즉 원전의 생산물인 전력이 다른 산업의 중간재로 투입되는 과정에서 유발하는 전력공급효과와 전기요금안정화효과를 중심으로 설명하였다.

1) 원전의 전력공급을 통한 전산업에서의

생산액 및 부가가치 창출효과

원전이 공급하는 전력이 전산업의 생산증대

에 기여한 효과는 다음의 식에 의하여 산출할 수 있다.

$$(1) \text{원전의 전력공급을 통한 전산업 생산액 증대효과} = \text{한수원의 원자력발전매출액} \times \text{공급유발승수}$$

식 (1)에서의 공급유발승수는 한수원의 원자력발전매출액(한수원은 전력거래소에서 개설된 전력도매시장에서 전력을 판매함) 1단위가 유발하는 국민경제의 총 생산액을 의미한다. 따라서 한수원의 원자력발전매출액이 주어지고 공급유발승수가 알려져 있다면 원자력발전이 유발하는 국민경제의 총생산액은 쉽게 산출할 수 있다. 그러므로 이러한 공급유발승수³⁾는 산업연관분석을 통하여 도출할 수 있다. 이는 국민경제는 경제주체들 간의 상호 연관관계에 의하여 형성되므로 한 산업에서 생산된 상품이 다른 산업의 상품생산을 위한 원재료로 투입됨으로써 각 산업은 직접 간접적으로 서로 밀접한 연관관계를 맺고 있기 때문이다.

이처럼 산업과 산업간의 연관관계를 수량적으로 파악하고자 하는 분석방법이 산업연관분

석(Input-output Analysis 또는 Inter-industry Analysis)이다. 이 산업연관분석은 생산활동을 통하여 각 산업 간에 이루어지는 원재료의 매매거래를 토대로 하게 되는데, 한 나라에서 생산되는 모든 재화와 서비스의 산업간 거래관계를 체계적으로 기록한 통계표인 산업연관표의 작성으로부터 시작한다. 산업연관표는 한국은행이 작성하여 매년 발표하고 있다. 현재 한국은행에서 발표하고 있는 산업연관표의 산업분류에 의하면, 원자력 산업이 하나의 산업으로 분류되어 있다. 따라서 원자력 산업의 매출액변화가 전산업의 매출액 변화에 미치는 영향을 파악할 수 있다.

그러나 우리나라 산업연관표 상의 원자력산업에는 원자력발전 부문만 산업활동으로 기록된 것이 아니라, 원자력 발전에 따른 송전과 배전의 산업 간 활동도 함께 기록된 것이다. 즉, 산업연관표에 분류되어 있는 원자력 산업의 매출액은 한수원의 매출액에다 송배전 서비스가 창출한 매출액을 포함하고 있다. 다시 말하면 우리나라의 산업연관표에서는 송배전 서비스를 별도의 산업으로 분류하지 않고 송배전의 산업 간 활동을 각 발전원(원자력, 화력, 수력)의 발전량에 비례하여 각 발전원으로 배분하고 있기 때문이다. 그러므로 산업연관표 상의 원자력 산업은 한수원의 원자력 매출액이 아니라, 한수원이 원자력발전으로부터 생산한 전기가 송배전 과정을 거쳐 최종소비자에게 전달될 때의 매출액이라고 할 수 있다.

원자력 발전이 유발하는 타산업의 생산증대 효과를 산출하기 위해서는 원자력발전의 공급유발승수를 도출해야 한다. 원자력발전의 공급유발승수란 원자력발전이 1단위 공급될 때 이

원자력발전 1단위를 생산요소로 이용하여 증대되는 전산업의 생산액을 말하는 것으로 전방연쇄효과(Forward Linkage Effect)를 의미한다. 전방연쇄효과는 어떤 특정 산업이 타 산업에게 얼마만큼 판매하고 있느냐를 나타내기 때문에, 이 전방연쇄효과가 큰 산업은 이들 제품을 생산의 투입재(중간재)로 사용하는 여러 산업의 성장에 없어서는 안 될 중요한 역할을 한다는 의미에서 타 산업에 미치는 효과가 크다고 할 수 있다.

공급유발승수는 산업연관표의 공급유도형 모형으로부터 도출이 가능하여 산업연관표상에서의 원자력 산업은 이미 언급한 바와 같이, 한수원의 매출액이 아니라 최종 소비자에게 전달된 전기 중에서 원자력발전으로 인한 부분으로 해석하는 것이 옳바르다고 하겠다. 따라서 공급유발승수를 산출하는 과정에서 이를 고려해 주어야 한다.

본 연구에서는 산업연관표(1995년도)의 공급유도형 모형으로부터 도출한 공급유발승수(1.52)를 활용하였다. 산업연관표상의 공급유발승수가 1.52라는 것은, 원자력발전으로 인하여 유발된 전기의 최종소비자에 대한 매출액 1단위 증가가 궁극적으로 유발하는 타 산업의 생산액 증대가 1.52단위라는 것이다. 특히 본 연구는 원자력 발전에 국한하므로, 이러한 공급유발승수를 한수원의 원자력매출액 1단위 증가가 유발하는 공급유발승수로 바꾸기 위해서는 다음과 같은 수정비율을 공급유발승수 1.52에 곱해 주어야 한다.

1998년부터 2006년까지 매년도별로 식(2)의 수정비율을 산정한 후 이를 산업연관표상의 공급유발승수인 1.52에 곱함으로써 최종적인 공

$$(2) \text{ 수정비율} = \frac{\text{원자력발전이 유발하는 전력의 최종소비자에 대한 매출액}}{\text{한수원의 원자력발전 매출액}}$$

〈표 3〉 원자력발전의 공급유발 생산액 추정

(단위: 억원)

	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	합계
원자력발전 매출액(한수원)	28,697	34,641	40,723	42,238	44,761	49,017	49,063	54,521	53,953	397,614
공급 유발 승수	3.08	2.91	2.73	2.80	2.69	2.70	2.72	2.74	2.88	-
공급유발액	88,386	100,805	111,173	118,266	120,407	132,345	133,451	149,387	155,384	1,109,604

공급유발승수를 산출할 수 있다. 여기서, 원자력 발전이 유발하는 전력의 최종소비자에 대한 매출액은 식(3)과 같이 산출할 수 있다.

$$(3) \text{ 원자력발전량} \times (1 - (\text{소내소비율} + \text{송배전손실율}) / 100) \times \text{전기요금}$$

또한, 소내소비율과 송배전손실율을 고려한 것은 원자력이 발전한 전력이 최종소비자에게 전달되는 과정에서 손실이 발생하기 때문이다. 이러한 손실분을 제외한 원자력발전량을 전기요금으로 곱해줌으로써 원자력발전이 유발하는 전력의 최종소비자에 대한 매출액이 산출된다.

이와 같은 과정을 거쳐서 산출한 원자력발전의 공급유발 생산액은 〈표 3〉과 같다. 1998년부터 2006년까지 9년 동안 총 111조원의 생산증대효과가 있었으며, 2005년의 생산증대 효과는 약 15조원, 2006년에는 약 16조원으로 추정되었다.

2) 전기요금 안정화 효과

우리나라는 1978년 원전을 최초로 도입한 이

래 특히 1980년대 중반 이후에 지속적으로 원자력 발전을 증대하여 왔으며 1980년대에 접어들어 원전 점유율이 증가하자 전기요금이 하락하기 시작하였다. 1980년대 중반이후부터 원전 점유율이 점차 증가하여 40%를 상회함에 따라 지속적인 물가상승에도 불구하고 전기요금은 안정화 추세를 보였다. 전력은 다른 산업의 상품 생산을 위한 원재료로 투입됨으로써 타 산업의 생산에 큰 영향을 미친다. 그러므로 전기요금이 안정화되면 전기를 원재료로 투입하는 산업들의 생산이 활성화되며 이를 통해 생산이 증대한다.

원자력발전이 기여한 전기요금안정화가 국민경제에 미치는 효과를 산출하기 위해서는 원자력을 기존의 타 발전원으로 대체할 경우, 전기요금 상승율에 대한 정보와 더불어 전기요금 상승이 초래하는 GDP 감소율(GDP에 대한 전기요금 탄성치)에 대한 정보가 필요하다. 이러한 정보로부터, 원자력발전의 전기요금안정화를 통한 국민경제기여 효과는 다음과 같이 산출할 수 있다.

- (4) 원자력발전의 전기요금안정화를 통한 국민
경제기여 효과
= (원자력을 기존의 타 발전원으로 대체할
경우의 전기요금 상승률)
× GDP에 대한 전기요금 탄성치 × GDP

원자력을 기존의 타 발전원으로 대체할 경우의 전기요금 상승률과 GDP에 대한 전기요금 탄성치는 삼일회계법인의 보고서를 참조하여 산출하였다[7]. 동 연구에서는, 1998년부터 2003년까지의 기간을 대상으로 하여, 모든 원자력 발전을 기존의 타 발전원으로 대체할 경우의 전기요금상승률이 분석 대상기간동안 평균 7.5%로 산정하였다. 그리고 분석대상기간동안의 매년도의 전기요금상승률은 년도에 따라 5.5%에서 9.4%까지 변하는 것으로 산출하였다(표 4) 참조). 또한, 동 연구서에서는 GDP에 대한 전기요금 탄성치를 0.0363645로 제시하고 있다⁴⁾. GDP에 대한 전기요금 탄성치는 전기요금이 1% 상승할 경우 GDP가 몇 % 감소하는지를 보여주는 것이다. 따라서 GDP에 대한 전기요금 탄성치가 0.0363645 이라는 것은 전기요금이 1% 상승 시, GDP는 0.036% 감소함을 의미하는 것

이다.

식 (4)에 의하여 산출된 금액은 ‘원자력을 기존의 타 발전원으로 대체시 전기요금상승으로 인한 GDP 감소액’이다. 그런데, 이러한 GDP 감소액이 바로 “원자력발전의 전기요금 인하로 인한 GDP 증가액”으로 해석할 수 있다. 이러한 GDP증가액은 부가가치의 성격을 가지고 있기 때문에 이를 생산액 단위로 변환시키기 위해서는 부가가치 계수로 나누어 주어야한다. 부가가치계수란 생산 1단위가 가져다주는 부가가치 단위를 의미한다. 본 연구에서는 2000년도의 전산업 평균부가가치 계수인 0.43⁵⁾을 이용하였다. 이상의 구체적인 산출과정은 <표 4>와 같다.

<표 4>에서의 분석대상 기간은 2003년까지이다. 이를 다음과 같이 1998년부터 2003년까지의 ‘전기요금 상승률’과 ‘전기요금 상승으로 인한 GDP 감소율’의 평균값을 이용하여 2006년까지 연장하였다.

평균 전기요금 상승률(1998-2003):
7.5% 전기요금상승으로 인한 평균 GDP 감소율:
0.274%

<표 4> 원자력발전의 전기요금 안정화에 의한 전산업 부가가치 증대액

(단위: 억원)

년 도	1998	1999	2000	2001	2002	2003
전기요금상승률(A)	9.4%	6.0%	5.5%	8.01%	7.5%	8.82%
GDP 감소율(B) = (A) x 0.0363645	0.342%	0.218%	0.200%	0.291%	0.273%	0.321%
경상 GDP(C)	4,841,028	5,294,997	5,786,645	6,621,226	6,842,635	7,246,750
원자력발전 기여액(D) = (B) x (C)	16,548	11,553	11,574	19,286	18,662	23,243
원전의 GDP 기여율(%)	0.342%	0.218%	0.200%	0.291%	0.273%	0.321%

이처럼 연장하여 산출한 결과, 원자력발전 기여액(억원)은 2004년에 21,365, 2005년에 22,219, 2006년 23,243으로 각각 산출되었다.

따라서 전기요금안정화와 관련된 원자력발전의 기여액은 부가가치로 평가할 경우 1998년부터 2006년까지 총 16조 8천억원을 창출한 것으로 평가된다. 이를 생산액으로 평가하면 39조 1천억원⁶⁾에 해당하는 것이다. 2005년의 부가가치 증대효과는 약 2조2천억원(생산액 5조1천억원)이며, 2006년의 부가가치 증대효과는 2조 3천억원으로 이는 5조 3천억원의 생산 증대효과에 해당한다.

3) 원자력발전의 전방연쇄효과 종합

원전의 전력공급이 다른 산업의 중간투입재로 활용됨으로써 다른 산업의 생산 및 부가가치 증대에 기여하는 효과를 산출한 결과, 2005년에 약 15조원, 부가가치 증대액 6조 4천억원(부가가치계수 0.43 적용)이며, 2006년에는 생산액이 16조원, 부가가치 증대액이 6조 9천억원에 이르는 것으로 추정되었다. 원자력발전으로 말미암은 전기요금 안정화를 통하여 유발되는 생산액 증대와 부가가치 증대액은 2005년에 각각 5조 2천억원, 2조 2천억원, 2006년에는 각각 5조3천억원, 2조3천억원으로 추정되었다.

원자력발전의 전방연쇄효과를 부가가치 창출액으로 평가하면 2005년에 8조 6천억원, 2006년에는 9조 2천억원(이 금액은 앞에서 설명한 원전의 전력공급이 다른 산업의 중간 투입재로 활용되어 다른산업의 생산 및 부가가치 증대에 기여하는 효과와 원자력발전이 전기요금 안정화를 통해 유발하는 부가가치 증대액을 합한 것)으로 평가된다. 이 수치는 원자력발전의

후방연쇄효과 중 원전의 운전이 유발하는 부가가치 증대액과 비슷한 규모이다. 이는 2005년과 2006년 각각에 있어서 GDP의 1.1%에 해당하는 것이다. 이 내용을 표로 정리하면 <표 5>와 같다.

<표 5> 원자력발전의 전방연쇄효과 (단위: 10억원)

	2000	2005
전방연쇄효과(부가가치)	5,938	8,645
GDP	578,665	810,516
전방연쇄효과의 GDP 기여율	1.0%	1.1%

3. 원자력발전의 국민경제 파급효과 요약

앞절에서는 원자력발전이 국민경제에 미치는 파급효과를 전방, 후방연쇄효과로 각각 기술하였다. 이를 원자력발전이 국민경제에 미치는 영향을 부가가치유발액으로 평가할 경우 전방연쇄효과와 후방연쇄효과를 합하면 GDP의 약 2.4~2.5%를 차지하는 것으로 추정된다(<표 6> 참조).

참고로, 우리나라의 대표적인 산업들의 GDP 점유율을 살펴보면, 철강1차제품 1.3%, 반도체 2.1%, 자동차 2.2%, 석유제품 2.9% 등이다. 이들 산업의 GDP 점유율은 전·후방 연쇄효과를 고려하지 않은 것이다. 그러나 원자력발전의

<표 6> 원자력발전의 총 부가가치 창출 효과 (단위: 10억원)

	2000	2005
후방연쇄효과	8,461	10,654
전방연쇄효과	5,938	8,645
전/후방연쇄효과	14,399	19,299
GDP	587,665	810,516
원전의 GDP 기여율	2.5%	2.4%

GDP 기여율(즉, 점유율)이 2.4%에 해당하며 이들 산업들이 우리나라의 대표적인 산업임을 감안할 경우 원자력발전의 GDP 기여율인 이 수치가 이들 산업들과 비교할 만큼 상당한 규모임을 알 수 있다.

IV. 미래 국민경제에 대한 원자력발전의 기여도 분석 및 전망

1. 원자력 발전 전망

본 연구에서는 국제원자력기구가 기존에 수행한 한국의 원자력발전 전망분석연구결과를 참조하였다. 국제원자력기구는 동 분석을 위하여 에너지 계획 프로그램인 MESSAGE 모형을 사용하여 분석하였다. 이 모형은 최적화 모형으로서 선형계획법(Linear Programming)에 기반을 두고 있으며 혼합정수계획법(Mixed-integer Programming)으로 확대시킬 수 있는 유연한 구조를 가지고 있다. 이모형의 장점은 최적화 모형에 기반을 둔 비용최소화 모형으로 다양한 제약조건하에서 최적의 전력생산옵션을 제시할 수 있다는 것이다.

1) 분석을 위한 주요 전제

국제원자력기구에서는 MESSAGE 모형을 활용하여 2030년까지의 원자력 및 기타 발전원별 발전량과 발전설비를 전망하였다. MESSAGE 모형은 주어진 제약조건하에서 다양한 발전설비조합을 구성하며 이 조합들 중에서 최소의 비용을 만족시키는 조합을 선택한다. 따라서 발전설비들의 경제성 관련 자료들의 입력이 필요하다. 경제성 입력자료는 주로 건설

비, 운전유지비, 연료비와 관련된 자료들로써 이들 자료는 제2차 전력수급기본계획의 입력자료를 참조로 하였다. 또한, 필요한 모형이 주어진 전력수요를 최소의 비용으로 공급하도록 되어있으므로 전력수요예측치에 대한 자료가 필요하다. 동 분석에서는 제2차 전력수급기본계획의 전력수요예측치를 참조한 것이다. 제2차 전력수급기본계획에서는 2017년까지의 전망만을 제시하고 있으므로 국제원자력기구의 연구에서는 2017년 이후부터 2030년까지의 수요는 성장 추세에 따른 외삽법을 활용하여 예측하였다.

전력수급기본계획에서는 전력수요예측치에 대하여 3개의 시나리오를 제시하고 있고 국제원자력기구의 연구에서도 3개의 시나리오에 대하여 분석하였다. 본 연구에서는 이 중 기준안에 대한 결과만을 소개하기로 한다.

국제원자력기구의 연구에서는 제2차 전력수급기본계획을 근거로 기준 시나리오를 설정하고 다양한 환경변화가 미치는 영향을 살펴보기 위하여,

① CO₂-Tax(탄소세 부과) 시나리오,

② Emission-Intensity

(CO₂ 배출 집약도 제한)시나리오,

그리고

③ Tax+Intensity

(탄소세+CO₂ 배출 집약도 제한)시나리오

총 3개의 시나리오를 선택하였다.

첫번째 CO₂-Tax(탄소세) 시나리오에서는 CO₂ 톤당 10불의 탄소세를 부과하는 것으로 하였다(참고로 우리나라의 현재 전력수급기본계

획에서는 CO₂ 톤당 13,000원의 탄소세를 고려하고 있음). 이는 기후변화협약에서 현재 논의 중인 이산화탄소를 비롯한 지구온실가스의 배출규제에 대비하기 위한 것이다.

두번째 Emission-Intensity(CO₂ 배출 집약도 제한) 시나리오에서는 발전부문에서의 1 kWh 전력생산 당 평균 CO₂ 배출량의 상한치를 탄소 110g으로 설정하였다(이는 현재 우리나라의 전력수급계획에서 적용하고 있는 수치임).

세번째 Tax+Intensity(탄소세+CO₂ 배출 집약도 제한)시나리오는 위의 두 시나리오를 동시에 적용함으로써 CO₂ 배출 규제를 더욱 강화하여 환경측면에서의 지속가능성을 강조한 시나리오이다.

이 외에도 한 발전원이 총발전에서 차지하는 비중이 지나치게 높은 것을 방지하기 위하여 한 발전원이 총발전에서 차지하는 비중의 상한치를 60%로 설정하여 모든 시나리오에 적용하고 있다.

2) 분석결과

본 연구에서는 이 다양한 시나리오의 분석결과 중에서 기준안의 분석결과를 2030년의 발전원별 발전량을 중심으로 설명한다. 2030년의 총발전량은 523TWh로 추정하고 있으며, 이중 원자력발전이 56%를 차지하는 것으로 추정되었다.⁷⁾ 현재 원자력발전 비중이 40%인 점을 감안하면 향후 원전의 점유율이 지속적으로 증가할 것으로 전망하고 있는 것이다. 석탄화력의 경우는 총발전량의 40%를 2030년에 점유할 것으로 추정함으로써 현재의 석탄화력점유율이 그대로 유지되는 것으로 전망하고 있다. 한편 LNG와 석유화력발전의 비중은 현재보다 점차

감소하여 그 점유율이 미미할 것으로 전망하였다. CO₂ Tax나 탄소배출제약을 부과하게 되면 원자력의 점유율(56%)은 이 보다 증가하고 반면에 석탄의 점유율은 하락하고 LNG발전의 점유율이 상대적으로 증가하는 것으로 전망하고 있다.

우리나라에서는 국가에너지기본계획의 일환으로 향후 2030년경의 적정원전비중 결정을 위한 원전적정비중 Task Force 팀이 2007년 중 운영되었다. 아직 최종적인 결론에 도달하지는 못하였지만 동 Task Force 팀에서 논의된 적정 원전 비중을 2030년의 발전량 점유율을 중심으로 살펴보면 원전의 비중이 50%-60%에 이르는 것으로 전망하고 있다. 이러한 분석결과는 국제원자력기구의 분석에서 제시하고 있는 56%와 비슷한 수준이다.

따라서 국제원자력기구와 국가에너지기본계획에서의 분석결과를 보면 향후 2030년의 원전의 발전비중은 최소한 50%에서 최대 60%에 이를 것으로 전망할 수 있다.

2. 원자력발전 전망에 따른 국민경제적 기여 분석

원자력발전 전망에 따른 국민경제적 기여는 제3장에서 분석한 과거의 원자력발전의 국민경제적 기여분석의 결과 중 원자력발전의 후방연쇄효과를 활용하여 추정하였다. 제3장의 분석결과 2005년의 원자력발전의 GDP 기여율이 1.3%로 추정되었으며 원전의 발전비중은 40.3%이었다. 원전의 발전량과 GDP 기여액과의 비례관계를 설정하여 미래의 원전 발전량으로부터 미래의 GDP 기여액을 추정한 후 GDP

전망치로부터 원전의 기여율을 추정하는 방법이 논리적일 것이다. GDP 전망치가 전력수요와 일정한 관계가 있으며 전력수요와 원전의 발전량이 또한 일정한 관계를 유지한다면 이러한 추정방법은 현실적일 것이다. 그러나 현재 우리나라의 전력수요 예측치는 GDP 증가에 비하여 매우 과소 추정된 것으로 평가되고 있다. 즉 미래의 GDP 증가율에 비하여 전력수요 증가율이 과소 평가되었으며 이러한 전력수요를 바탕으로 산정된 원전의 발전량 또한 GDP 추정 예측치에 비하여 과소 평가될 소지가 다분하다. 따라서 본 연구에서는 원전의 GDP 기여율과 원전의 발전비중이 비례관계에 있다고 가정하여 원전의 GDP 기여율을 <표 7>과 같이 전망하였다.

<표 7> 원전의 GDP 기여율 전망

년도	원전 점유율(%)	원전의 GDP 기여율(%)
2005	40.3	1.30
2010	32.3	1.04
2020	43.4	1.40
2030	50-60	1.61-1.94

여기서 2020년까지의 원전 점유율은 제3차 전력수급기본계획의 전망을 따랐으며 2030년의 원전 점유율은 국제원자력기구의 연구결과와 국가에너지위원회 산하의 원전적정비중 Task Force팀의 연구결과를 인용하였다.

원전의 GDP 기여율은 2005년의 1.3%에서 2020년에 1.4%, 2030년에는 1.61-1.94%로 추정되었다. 원자력발전의 전방연쇄효과가 2005년에 약 1%이었음을 고려하여 원전의 GDP 기여율에 이를 추가하면 원전의 총 GDP 기여율은 2030년에 약 2.6%에서 2.9%에 이를 것으로 전망할 수 있다.

V. 원자력의 지속가능발전을 위한 제언

'지속가능한 발전(Sustainable Development)'이라는 개념은 1987년 세계환경개발위원회(WCED)가 발표한 브룬트란트보고서(The Brundtland Report)의 '우리공동의 미래'에서 처음 제시된 개념이다. 본 연구에서 지속가능한 발전은 현세대의 발전욕구를 충족시키면서도 미래세대의 발전능력을 저해하지 않는 '환경친화적 발전'을 의미하는 것으로 사회 전 분야에서 각종 개발에 앞서 환경친화성을 먼저 평가해 정책에 반영함으로써 미래세대가 제대로 보존된 환경 속에서 적절한 발전을 할 수 있도록 하는 것을 말한다.

이러한 맥락에서 본 연구를 통한 원자력의 지속가능한 발전에 대한 함의(含意)는 협의적(協議的) 관점에서는 에너지 공급원으로서의 역할과 국민경제를 구성하고 있는 하나의 산업으로만 규정할 수 있지만, 광의적(廣義的) 관점에서는 원활한 에너지 공급의 확대 정책과 지원을 통한 국민경제적 기여 및 국가경쟁력 제고의 성장동력으로 매우 중요한 역할을 담당하는 의미를 동시에 가지고 있다. 특히 전 세계적으로 원자력이 지구온난화의 완화에 기여할 수 있는 가장 현실적인 대안이라는 인식의 확산도 원자력의 친환경성, 즉 지속가능한 발전의 본질적인 의미에 잘 부합된다. 이처럼 원자력의 역할은 미래에도 지속될 것으로 전망할 수 있다. 그러므로 원자력을 통한 원활한 에너지 공급과 국민경제적 기여를 우리사회가 지속적으로 누리며 이를 더욱 강화시키기 위하여 다음과 같은 의견을 제시하였다.

지속가능한 국가발전의 기반제공을 위해서

는 적절한 에너지정책 및 전략이 우선적으로 고려되어야 한다. 이러한 미래의 국가에너지 정책 및 전략을 세우는데 있어서 중요한 부분은 국가 경제와 에너지 사용에 대한 환경까지도 같이 고려되지 않고서는 성립되지 않는다는 점이다. 과거 에너지 정책은 경제성장에 필요한 자원공급 측면에 초점이 맞추어져 있었으나 앞으로 지속 가능한 발전을 위해서는 기술개발에 기반을 둔 에너지 정책이 필요하다.

일반적으로 에너지 부분에서의 지속가능한 발전을 위해서는 안정된 에너지의 공급을 위한 전략으로 에너지원의 확보 및 절약(conservation)과 에너지원의 다양화 그리고 에너지기술의 효율성 강화 등이 요구된다. 그러나 우리나라의 경우 에너지 부존자원이 부족하여 에너지원의 대부분을 화석연료 수입에 의존하고 있으므로 최근의 화석연료의 국제가격 상승에 따라 안정적인 에너지 공급에 문제점이 대두되고 있다.

더불어 2008년부터 2012년까지의 post-Kyoto Protocol에 따른 기후변화협약에 의해 온실가스를 배출하는 에너지원을 감축해야 하며 이에 따라 현재의 전력부문의 40% 이상을 차지하고 있는 석탄발전원을 온실가스를 덜 배출하는 발전원으로 교체해 나가야 한다. 대체 발전원으로 신재생 에너지가 대안이 될 수 있을 것이나, 우리나라의 전력수요를 충족시키는 대안으로 고려하기에는 기술과 효율성측면에서 현재로서는 적합하지 않다고 하겠다. 게다가 우리나라의 경우 신재생 에너지의 기술은 거의 대부분 외국의 기술에 의존하고 있는 실정이므로 신재생 에너지가 대체 발전원으로 부각되기에는 상당한 시간이 필요할 것이다.

전술한 바와 같이 원자력은 위와 같은 부분에서 지속적으로 국가경제발전에 중요한 역할을 해 왔으며 자원 자급도가 낮은 앞으로의 상황에서도 환경 및 경제적인 측면에서 계속 성장해 나갈 것으로 예측된다. 우리나라의 원자력은 수입 및 모방단계를 넘어서 이미 우리 자체의 기술을 보유하고 있고 있으며 수출단계까지 와 있다.

1. 원자력 기술주도 전략

지속가능한 에너지 발전을 위해서는 연료 및 기술의 해외의존도를 낮추고 에너지 자급능력을 키우는 것이 중요하다. 앞에서 명시한 바와 같이 지난 30년 동안 우리나라는 원자력 기술을 지속적으로 발전시켜 왔으며 원자력이 현재 약 17%의 1차에너지 공급 및 40%의 전력생산을 담당하고 있다. 원자력 기술은 발전분야 뿐만이 아니라 폐기물 관리 및 안전기술도 계속 발전하고 있으며 동위원소를 이용한 타 산업기술의 향상에도 기여하고 있다. 그리고 미래의 에너지원으로 기대되는 수소의 생산과 해상담수화를 위한 기술에 대한 연구개발이 계속 진행되고 있다. 그러나 이러한 기술개발은 분명하게 목표가 설정된 연구개발이 없이는 달성이 불가능하다.

따라서 원자력 기술개발 로드맵 추진을 통한 단계적이면서도 구체적인 실행계획(Action Plan)의 구축이 선행되어야 한다.

2. 원자력 인력개발 및 관리 전략

위에서 언급한 바와 같이 원자력발전이 지속적으로 성장하기 위해서는 기술개발도 중요하

지만 이러한 기술 개발을 주도하는 인력개발이 더욱 중요하다.

따라서 적절한 인력개발 및 관리 프로그램 개발과 병행하여 우수한 인력을 확보하기 위한 다음과 같은 노력이 필요하다.

첫째, 전문기술인력의 퇴직에 따른 지식전수 방법을 활용해야 한다. 둘째, 원자력기술 및 산업변화에 따른 필요분야 및 인력을 분석해야 한다. 셋째, 이 결과에 따른 중장기적 인력수급계획을 수립해야 한다. 넷째, 인력수급계획에 따른 필요분야의 교육 및 훈련 등을 병행해야 한다.

3. 투자 및 재정적 측면에서의 전략

원자력 기술 발전을 통해 원전건설기간의 단축 및 효율성이 제고됨에 따라 원전투자비용의 감소가 예상된다. 하지만 여전히 투자비용은 상대적으로 높기 때문에 사적부문(Private Sector)의 투자 없이 공공부문(Public Sector)만으로는 지속적인 원전 발전에 한계가 있을 수밖에 없다. 특히 사적부문의 원전 투자 시 위험요소들로 지적되는 수익발생 지연 구조, 제도적 불확실성, 원전기술에 따른 비용 및 회계 정보의 부족 그리고 정부개입 정도가 낮아짐에 따른 위험성증가 등에 적절히 대처할 수 있는 제도적 개선이 필요하다.

따라서 이러한 재정적 위험을 줄이기 위해서는 공공부문과 사적부문의 전략적인 파트너십이 필요하다. 그러기 위해서는 사적부문이 적극적으로 참여할 수 있는 유인정책과 각종 인센티브 확대, 세제감면, 규제완화 등의 조치가 선행되어야 한다. 이와 더불어 혁신적인 재정 시스템의 일원으로 단계적으로 수행되는 투자 방법

및 청정개발체제(CDM)를 이용한 방법 또한 필요하다.

4. 제도적 측면에서의 전략

제도적 측면에서 원자력이 지속가능하게 발전하기 위해서는 이러한 정책을 입안하고 추진하며 결정하는 공공부문 정책담당자들의 원자력에 대한 이해제고 및 관여를 촉진할 수 있는 범정부적인 다양한 프로그램이 신설되어야 한다. 현재 한국과학기술원(KAIST)과 서강대학교 언론대학원이 합동으로 진행하고 있는 과학문화아카데미가 좋은 사례일 것이다. 이를 벤치마킹하여 원자력커뮤니케이션과정(가칭) 등을 신설함으로써 그 동안 원자력연구원과 관련 기업 내에서 자체적이고 제한적으로 진행하여 왔던 부문을 범정부적으로 확대시켜 나가야 한다. 특히 순연업무에 따른 담당자의 잦은 변동으로 인해 일관된 정책추진의 어려움과 업무파악에 대한 시간소요 등에 많은 문제점들이 있어 왔던 만큼 이러한 부분을 개선시킬 수 있을 것으로 기대된다.

다음은 규제 및 인가제도의 단순화, 신속화 및 투명성 제고이다. 지금까지 정부는 규제와 진흥이라는 의미를 별개로 규정함으로써 관련 기업들은 이중규제를 받아 왔으며 특히 국정감사를 비롯하여 각종 감사 등은 업무에 많은 지장과 업무효율성의 저하를 불러오는 결정적인 원인으로 작용하였다. 이로 인해 주변 환경변화에 능동적인 대응을 하지 못한 것도 사실이다. 따라서 각종 규제 및 인가제도를 단순화, 신속화시킴으로써 탄력적인 대응을 유도하고 중첩이 되는 부문을 개선시키는 대신에 제도완화에

상응하는 투명성 제고를 위한 상시 모니터링 시스템 제도의 도입과 관련 기업의 적극적인 노력의 병행이 필요하다.

마지막으로 국회의 역할이 중요하다. 민의(民意)기관인 국회에서 미래 지향적인 공론화가 이루어 질 수 있기 위해서는 정기회기 뿐만 아니라 상시적으로 논의가 될 수 있도록 하는 조치가 필요하다. 이에 국회내 지속가능발전특별위원회(가칭) 등을 신설하여 원자력 분야 뿐만 아니라 지속가능발전을 위한 핵심 분야들의 논의를 상시적으로 할 수 있는 여건을 조성해야 한다.

지금 전 세계는 화석연료재고량의 고갈 및 혼란스러운 국제정세로 인한 고유가, 그리고 기후변화협약에 따른 온실가스문제 등에 직면하면서 이를 해결하기 위한 해법을 모색하고 있다.

그런데 재미있는 사실은 많은 나라의 대답이 거의 일치한다는 것이다. 그 답은 바로 원자력이다. 원자력의 중요성에 관한 전 세계적 인식 및 이에 따른 잠정적인 원자력 수출시장의 (Potential Nuclear-export Markets) 확대를 고려해볼 때 국내외의 움직임은 우리에게 큰 기회가 될 수 있다. 이러한 기회를 현실화하기 위해서는 장기 전략에 대한 국가차원에서 체계적 정책수립과 적극적 지원이 필요하다.

이제 소모적이고 추상적인 논쟁보다는 건설적이고 현실적인 “원자력 기술을 통한 국가발전과 경제성장”에 대해 심사숙고해야 할 때이다.

【주】

1) 이 외에도 전환과정을 필요로 하는 에너지

에는 열에너지가 있다. 열에너지의 대표적인 형태가 지역난방이다. 지역난방에서 필요로 하는 열에너지를 생산하는 과정에서 1차에너지로부터 최종에너지인 열로의 전환이 요구되며 그 과정에서 에너지손실이 또한 발생한다.

2) 한국은행은 세부산업으로 구성되는 기본부문 산업연관표를 바탕으로 유사산업간의 통합과정을 거쳐 몇 개의 산업연관표를 만들고 있다. 2000년의 경우, 404개 기본부문 산업연관표를 바탕으로 이를 다시 168개 부문(통합소분류)과 77개 부문(통합중분류) 및 28개 부문(통합대분류)으로 각각 통합하여 4개 분류의 산업연관표를 작성하였다.

3) 전기요금이 12.649% 상승시 GDP는 0.46% 감소하는 것으로 평가됨(“원자력 발전이 전기요금에 미치는 영향분석 사업에 관한 보고서”, 삼일회계법인, 2004. 8월). 이 자료를 근거로 1% 전기요금 상승시 GDP 감소율은 0.03636으로 산출됨.

4) 전산업부가가치계수(2000년)

$$= \frac{\text{부가가치}}{\text{생산액}}$$

5) 부가가치계수는 1998년부터 2006년까지 안정적이므로 본 연구에서는 2000년도 부가가치계수(0.43)를 사용하였다.

6) CO₂ Tax 시나리오와 Emission-Intensity(CO₂ 배출 집약도 제한) 시나리오의 분석결과는 원전의 발전비중이 상한치 제약조건인 60%에 이르고 있는 것으로 나타났다.

【참고문헌】

에너지경제통계연보, 산업자원부, 에너지경제연구원, 2007년판.

한국은행 home page: www.bok.or.kr(경제통계시스템) 2007. 2.5.

전력거래소 home page: www.kpx.or.kr

원자력경제성분석연구, 이만기(한국원자력연구원) 2007. 12.

"Nuclear Technology and the Korean Economy", 국제원자력기구, 2008년 출간 예정

원자력 산업의 경제적 파급효과 분석에 대한 연구, 박승준(고려대 경제학과), 2002. 6.

원자력발전이 전기요금에 미치는 영향분석 사업에 관한 보고서" (삼일회계법인, 2004. 8월).

산업연관표, 한국은행, 1980-2003.

Prospects for the role of nuclear power: Towards Sustainable Development in the Republic of Korea, 국제원자력기구, October 20, 2006.

제2차 전력수급기본계획, 산업자원부 전력산업과, 2004. 12.

원자력발전의 적정비중검토, 국가기본에너지계획 공청회 자료, 2007. 12.