

원자력 이용개발에서의 기술혁신의 정책방향 고찰
(기술혁신학회, 2001 춘계학술대회, 2001. 5. 19, 한남대학교)

양맹호 (한국원자력연구소)

요약

The use and development of nuclear energy has a long history more than 50 years and is facing a rapid changing environment in technological innovations in order to meet the requirements of energy supply, environmental conservation and social and political demands.

The innovation of nuclear technologies are also necessary continuously in order to contribute for the progress of national economy and industry development, improvement of public health, progress of nation science and technology and furthermore is very important for the survival of nuclear industry and strengthening of competition of nuclear technologies.

Major directions of the innovation of nuclear technologies would be the enhancement of safety and economy of the use of nuclear energy, securing of nuclear proliferation-resistance, safe management of radioactive wastes, technology development for newly emerging markets and improvement of public health.

1. 서언

에너지는 인류문명의 발전과 함께 인간 문명생활에 필수적으로 동반하여 온 생존요소의 하나로서 현대사회에서 우리 생활과는 불가분의 관계에 있다. 또한 식량의 수급의 안정과 수자원의 안정적 확보도 현대 산업국가에서의 문명의 유지와 활동에서 동반적으로 필요한 요소들이며 국가발전과 산업발전에 기본 정책요소가 되고 있다.

최근에 들어 세계 인구의 증가와 산업개발의 확대로 식량과 에너지, 수자원의 수요가 크게 증가할 것으로 전망되고 있다. 이에 따라 세계적으로 에너지와 식량 그리

고 수자원에 대한 부존자원의 한계와 이에 대한 중장기 국가전략의 수립과 추진이 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 산업개발과 에너지의 소비확대에 따른 환경문제의 심각성이 세계적으로 우려가 확산되면서 국제적인 환경문제에 대응과 함께 국가마다 환경문제에 대한 새로운 조명과 정책추진이 진행되고 있다.

원자력의 이용개발은 1953년 유엔정기총회에서 미국 아이젠하워 대통령의 “ 원자력의 평화적 이용의 제창“에 따라 1950년대 중반 세계적으로 원자력이용개발이 적극적으로 추진이 되었다. 우리나라의 경우에도 국제적인 조류에 부응하여 국내에서도 1950년대 말부터 기초연구를 중심으로 개발노력이 이루어 졌으며 1980년대 중반 이후 적극적인 이용개발 정책의 추진으로 원자력 발전기술분야는 원전건설 기술자립과 기자재 국산화 등 선진국수준에 도달하고 있으며 이와 함께 국가 연구개발 계획도 지속적으로 체계적으로 추진이 되고 있다.

원자력은 19세기말에서 시작된 학술적인 진보와 20세기에 들어 공학기술의 진보에 따라 새로운 에너지원으로서 나타나게 되었으며 인류미래의 청신호로서 받아들여졌다. 나아가 20세기 후반에는 경쟁력있는 에너지 산업화에 성공하면서 급속한 발전과 기술의 발전이 지속되고 있다. 특히 원자력 이용개발의 전개는 연구개발에 대규모 투자소요와 전문 과학기술자의 양성과 훈련, 관련산업수준, 연구시설의 확보, 사회적 경제적 여건, 그리고 과학기술 문화 등으로 주로 선진국 중심으로 이루어져 오고 있다.

그러나 인류문명의 발전에 긍정적인 시각에서 시작된 원자력에 평화적 이용 대한 일반대중의 인식은 제2차 세계대전후의 냉전시대에서 미국과 구소련간의 핵무기 경쟁과 이에 따른 인류평화의 위협에 대한 국제적인 대응 즉 반핵 움직임이 강하게 제기되었고 이와 관련하여 원자력의 평화적 이용에도 많은 영향을 주고 있다. 최근에 들어 반핵운동이 환경운동과 연계되어 특정지역이나 국가를 떠나 국제적인 연대가 진행되면서 그 영향력은 특정국가의 정책에 영향을 줄만큼 강대해지고 있다.

이와 함께 원자력의 이용 초창기부터 지속적으로 제기되어 왔던 원자력이용 시설의 안전과 방사성폐기물의 안전관리는 기술적인 해결의 긍정적인 인식에도 불구하고 여전히 타협이 아닌 대결의 사안으로서 세계적 사회문제로 제기되어 오고 있다. 특히 원자력이용의 중주국으로 평가되어 왔던 미국에서 1979년 원전의 안전사고로 미국에서의 원자력안전에 대한 부정적인 시각의 세계적인 확산과 1986년 구소련의

체르노빌(현재 우크라이나에 속해 있음) 대규모 방사능누출과 주변국가로의 확산은 동구권의 원자력안전에 대한 무방비와 서유럽국가들의 원자력이용에 대한 정책의 재검토를 촉발시켰으며 결국은 양대 원자력종주국의 원자력안전 사고사태는 원자력 안전에 대한 일반 대중의 확신에 많은 손상을 주게 되었다. 따라서 이에 대한 보다 그리고 확신된 기술적인 해결과 안전 관리에 대하여 정치.경제.사회적 즉 완벽하면서도 궁극적인 해결을 요구하고 있다.

이와 같은 일련의 원자력이용개발의 사회적인 비판과 기술과 경제, 과학기술 측면서의 대응은 또한 동시에 원자력이용 개발에서의 많은 기술적 진보를 요구하고 있다. 여기에는 원자로와 핵연료의 안전성 향상과 경제성 제고, 방사성 폐기물 발생량의 저감 등이며 원전시설의 지역과 소비지역과의 갈등관계를 해소하기 위한 원전 시설지역에 대한 지원 등을 들 수있다. 또한 학술연구 면에서도 물질구조의 탐구와 에너지본질에 대한 학술경쟁도 치열하여 원자력 및 핵에 대한 학술 및 공학적 기술 진보도 기술혁신측면에서 진보도 동시에 진행이 되고 있다.

이와 같이 원자력 이용개발은 이용 자체에서 비롯된 특성상 다양한 정치적 경제.사회적 문화적 요소를 가지고 있으며 국가경제 발전단계, 산업구조의 변화, 에너지수급구조의 변화, 사회적인 과학기술 문화 및 국제적인 통상문제와 정치외교적인 문제 등의 상황변화에 따른 다양한 정책 측면들의 새로운 시각에서의 조명이 요구되고 있다.

2. 원자력 이용개발에 대한 새로운 조명

에너지정책의 기본은 국가마다 처한 상황에 따라 달라질 수 밖에 없다. 이에 따라 에너지 국가정책은 다른 국가정책과 연계되어 종합적으로 검토되어 효율적으로 추진되는 것이 바람직하다. 따라서 에너지정책의 수립은 국가경제와 산업에서 정책과 전략을 토대로, 국내 에너지자원의 개발과 활용, 에너지기술의 개발과 이용, 에너지정책의 수립과 추진에 따른 다른 정책분야와의 조화와 균형을 토대로 한 연계, 그리고 사회적인 요구의 반영 등 전반적인 국가 여건에서의 분석과 검토를 통해서 이루어지는 것이 바람직하며, 또한 효율적이며 효과적으로 정책수립과 수행이 바람직하다.

원자력 이용개발에 대한 시각은 긍정적인 면과 부정적인 면이 동시에 상존하고 있으며 국가별로 상황에 따라 많은 차이를 보여주고 있다. 특히 에너지이용 측면에서 볼 때 에너지자원의 부국과 빈국의 정책추진과 사회적 여건에서 이러한 점들은 잘 나타나고 있다.

자원빈국인 일본과 프랑스는 친 원전국가로서 대표적이며 반원국가는 수력중심의 에너지국가인 스웨덴, 녹색당의 정치적 영향력이 강한 독일 등이 대표적이며 전략적인 대안으로서 원자력을 유지하고 있는 국가로는 미국과 러시아 그리고 중국을 들 수 있다. 원자력의 개발과 이용이 추진되는 과정에서 에너지자원의 부존 상황과 환경문제의 심각성 등 정치·사회적인 이유로 원전정책의 변화가 나타난다.

그러나 최근에 들어 지구기후변화에 대한 세계적인 우려와 이에 따른 온실가스의 방출을 규제하는 국제적 노력으로 1997년 교토의정서가 체결되었으며 이에 따라 선진국에게 온실가스 방출량 감축의무가 부과되고 이는 에너지정책의 변화는 물론 산업정책에도 큰 영향을 줄 것으로 전망되고 있다.

미국의 경우 캘리포니아의 전력수급상황의 불안이 계속되고 뉴욕주에서도 전력부족 가능성이 제기되는 등 안정적인 전력공급을 위한 원자력발전의 도입확대를 적극적으로 검토하고 있다. 이는 지금까지 1979년 TMI사고이후 지금까지 신규원전발주가 전혀 없었던 점과 상대적인 안전규제의 강화 등으로 원전의 경쟁력약화 등으로 원자력투자에 침체상황에 있는 미국의 원자력 재추진 움직임 등으로 부시행정부의 원자력 정책전환과 이에 따른 국제적인 새로운 국면이 예상되고 있다.

러시아의 경우 어려운 경제상황에서도 에너지 및 전력 수요에 적절하게 대응하기 위한 장기전략으로 원자력개발계획을 수립 추진하고 있으며 일본의 경우 2000년에 수정 보완한 원자력개발이용 장기계획에서의 원자력의 지속적 이용개발을 천명하고 있으며 기술의 세계 주도를 또한 추진하고 있다. 중국의 경우 10차 국가계획에서 원자력발전의 적극 도입과 원자력산업수준의 선진국 수준으로 제고하기 위한 적극적인 노력을 보여주고 있다.

유럽국가의 경우 전력수요 증가의 둔화와 에너지이용 효율화 정책의 추진, 북해유전과 천연가스의 확대 이용으로 원자력에 대한 상대적 중요도의 감소, 1986년 체르노빌 사고이후 원자력안전에 대한 사회적인 반대움직임의 강화와 이에 편승한 환경

운동의 영향력 증대로 원전추진이 약해져 오고 있으나, 향후 온실가스방출 등으로 원자력에 대한 의존성과 중요성이 다시 강조될 것으로 예상하고 있다.

그리고 세계적으로 시장개방에 따른 전력시장 자유화와 산업구조 조정의 추진으로 전력의 안정공급에 대한 정치적 사회적 요구, 지구온난화와 관련한 온실가스방출 감축과 화석연료소비 억제를 위한 탄소세 도입 등이 선진국중심으로 도입되고 있어 선진국에서의 원자력이용에 대한 역할은 지속적으로 유지될 것으로 전망된다.

개도국의 경우 경제개발과 산업개발의 적극적인 추진으로 에너지 및 전력수용의 급증이 예상되고 있으며 이에 따른 에너지안정공급을 위한 에너지 정책의 변화도 나타나고 있다. 그러나 개도국의 경우 원자력 이용개발에서의 재원의 조달, 하부구조의 취약성, 정책추진 능력의 미비 등으로의 개도국에서의 원자력 도입은 당분간 급속하게 확대될 것으로 예상하지 않으나, 중국, 인도네시아 등 아시아국가를 중심으로 원자력시장이 급성장할 것으로 전망되고 있다. 따라서 잠재적인 아시아 국가들의 원전시장의 확보를 위한 주요 선진국의 원자력산업체들의 진출노력도 강화되고 있다.

우리나라는 에너지수요의 대부분을 수입에 의존하고 있다. 이에 따라 에너지안보는 에너지수급정책에서의 최우선 순위로서 제기되어 왔다. '70년대의 두차례의 석유파동과 '90년대의 걸프전, 최근의 OPEC 회원국의 석유감산 등으로 우리나라의 에너지 확보와 에너지수입가격은 해외 에너지 동향에 따라 항상 직접적으로 영향을 받아 오고 있으며 앞으로도 이러한 상황은 크게 변하지 않을 전망이다.

이러한 시각에서 볼 때 에너지국산화가 가능한 자원의 개발과 기술의 확보가 중요하다. 우리나라는 그동안 에너지기술의 개발을 통하여 에너지분야의 주용 상용 핵심기술을 개발 상용화를 성공적으로 달성하여 국가산업발전에 크게 기여해오고 있으며 이를 토대로 해외로의 수출도 적극 추진해오고 있다. 특히 원자력의 경우 발전기술의 자립과 국산화를 통하여 국산에너지로서의 그 역할을 해오고 있다. 한 예로 전력공급의 경우 이미 50%정도를 준국산에너지원인 원자력발전이 담당하고 있다.

에너지의 대규모 소비는 환경오염 물질과 온실가스를 방출하여 환경공해와 지구온난화와 같은 지구환경 문제를 유발하는 주원인으로 지적되어 오고 있다. 이에 화

석연료소비에 따른 지구환경문제 완화와 지구온난화방지를 위해 국제적인 규제의 강화가 전망되고 있다¹⁾. 이에 따라 세계 각국은 온실가스 방출감축을 위한 탄소세 도입 등 에너지정책과 산업구조의 조정이 검토되고 있으며, 경우에 따라 국가 경제에 많은 영향을 줄 것으로 전망하고 있다. 따라서 향후 에너지수급에서는 지속가능한 개발의 원칙아래 에너지(energy), 경제(economy), 환경(environment)의 조화가 고려되어야 할 중요한 과제로 제기되고 있다.

3. 원자력 이용과 원자력 과학기술 정책

원자력은 매우 다양한 이용분야를 가지고 있다. 그 첫째는 에너지원으로서의 이용이다. 원자력은 이용 형태에 따라 열에너지원으로서, 전기에너지원으로서, 동력원으로서 활용되며, 방사성 동위원소를 이용하는 것이 있다. 열에너지원으로서 지역난방²⁾과 공정열 이용³⁾이 있다.

한편 원자력(주로 고온가스로)으로 물의 열분해하여 생산한 수소가스를 2차 연료로 사용하는 기술개발도 고려되는 것 중의 하나이다. 원자력을 동력용으로 사용하는 경우는, 장거리 운행 또는 오랫동안 항해를 해야하는 선박과 우주선에서 추진동력으로 사용하는 것들이 있다.⁴⁾ 방사성동위원소는 그 이용분야가 매우 다양하나 크게 공업적 이용, 농업적 이용 및 의학적 이용으로 분류되고, 또한 기초과학분야에의 응용 및 붕괴열을 이용하는 연료전지 등에도 이용되고

-
- 1) '92년 브라질 리오 환경정상회의에서는 기후변화에 대한 국제연합 기본협약 (UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)이 체결되었고, 제1차 당사국회의가 '95년 4월 베를린에서 개최되었다. 특히 '97년 12월 개최된 제3차 교토당사국회의에서는 부속 의정서가 채택되어 선진국들에게는 온실가스 방출량을 '90년 수준으로 감소해야 하는 의무가 부과되었으며 개도국들에게는 국가별로 협상을 진행하도록 되어 있다.
 - 2) 지역난방은 난방용으로 원자력에서 발생하는 열을 이용하고 온수도 공급하는 것으로서 러시아 등지에서는 이미 실용화되어 있는 상태이다. 또한 원자력발전로나 연구로 등에서 발생하는 폐열을 이용하여 난방하는 것도 고려되고 있다.
 - 3) 공정열로서의 이용은 원자로에서 나오는 열을 제철 등 고온열을 많이 필요로 하는 분야에 이용하는 것으로서 이를 위하여 고온가스로도 개발이 진행되고 있다. 그리고 원자력을 이용하여 해수를 담수화하는 기술개발이 우리 나라의 주도하에 국제공동프로젝트로서 추진되고 있으며, 원자력발전소에서 나오는 온배수를 어류의 양식에 이용하고 있기도 하다.
 - 4) 선박의 경우는 원자력을 추진동력으로 사용함으로써 중간에 연료의 교환없이 임무를 달성할 수 있도록 하고 있다. 러시아의 경우 북해의 얼음을 가르고 항해하는 원자력 추진동력 쇄빙선이 운항되고 있으며, 미국과 러시아 등에서는 잠수함과 항공모함등에 원자력을 추진동력으로 사용하고 있고 우주선에서도 원자력을 추진동력으로 사용하고자하는 계획이 미국과 러시아를 중심으로 진행된 바 있다.

있다.⁵⁾

국내의 방사선 및 방사성동위원소의 이용은 비파괴검사 분야와 핵의학 분야가 선진국 수준을 보이고 있고 특히 방사선육종에 의하여 국내 벼 품종을 개량함으로써 식량자원의 안정적 확보에 크게 기여하고 있다. 그러나 일부 방사성동위원소를 제외한 대부분을 외국에서 수입하고 있어 이를 개선하기 위하여 적극 노력하고 있다.

우리나라의 원자력산업은 꾸준히 성장하여 왔으며 1999년 관련산업체는 139개업체와 방사선 및 방사성동위원소 관련 1,570업체이며 산업종사자는 01,698명, 총매출액은 8조2천억에 달하고 있다. 특히 원자력산업해외 수출도 꾸준히 증가하고 있으며 1998년의 경우 103건에 1억 9천만달러에 달하고 있다⁶⁾.

우리 나라의 원자력 이용개발 정책은 1995년 개정 원자력법에 의하여 규정된 “원자력진흥종합계획”이 바탕을 이루고 있다. 원자력진흥종합계획은 기본목표로서 4가지 정책사항을 제시하고 있다. 첫째는 에너지정책으로서의 기본목표로서 “국내 전력생산의 주종 에너지원으로서 원자력의 위상을 확립하여 안정적인 에너지 공급을 추구”하는 것으로 하고 있다. 둘째는 과학기술정책으로서의 기본목표로서 “종합적이고 체계적인 원자력 연구개발을 통하여 원자로기술 및 핵비확산성 핵연료주기기술 자립역량을 확립”하는 것으로 하고 있다.

셋째는 산업정책으로서의 기본방향으로 “민간의 창의와 참여를 바탕으로 원자력기술 고도화를 추진하여 국제경쟁력을 확보하고 원자력을 수출산업으로 육성”하는 것으로 하고 있다. 마지막 넷째는 복지정책과 과학기술정책 차원의 기본목표로서 “농·공·의학 및 산업분야에서의 원자력이용을 확대하고, 원자력기초연구를 활성화하여 국민복지향상과 창조적 과학기술발전에 선도적 역할을 담당”하도록 하고 있다.

원자력진흥종합계획에서 제시되고 있는 주요 정책내용은 10개 부문으로 나누어져 기술되

5) 방사선 및 방사성동위원소의 이용은 매우 다양하고 소량 다품종의 생산이 주이다. 의학적 이용은 암치료는 물론 난치성 질환의 진단과 치료 등 다양한 분야에 이용되고 있고, 공업적으로는 비파괴검사, 방사선계측, 추적자 기술, 고분자 물질의 가공 및 개질, 방사선경화, 기능성 재료의 개발, 환경공해처리 등 무수한 분야에서 이용되고 있으며, 농업적 이용에서는 식품조사를 통한 멸균 등 식품의 위생처리를 비롯하여 기능성 식품의 개발, 공업적으로 이용되는 생물고분자 재료의 생산, 방사선 육종 등을 통한 농산물 자원의 개발 등 이루 다 말할 수 없을 정도의 다양한 분야에서 이용되고 있다. 기초과학에서는 고고학에의 이용, 생화학 및 병리에의 이용, 방사선 생태학, 물성 물리학 등에 이용되고 있고, 연료 전지로서는 플루토늄 등의 방사성붕괴열을 이용하고 있다.(과학기술부, 방사선 및 방사성동위원소 이용진흥 종합계획 수립, 한국원자력연구소, KAERI/RR-1691/96, 1997. 5)

6) 원자력산업실태조사연구 1999, 한국원자력산업회의, 2000.12

어 있으며 표 1과 같으며, 원자력정책은 다양한 정책분야 특히 과학기술정책과 연계되어 있음을 알 수 있다.

21세기 미래사회에서 국가 경쟁력은 과학기술력에 의해 좌우될 것이라는 관측이 지배적이며 과학기술패권주의의 시대에 국가생존전략으로서 과학기술의 중요성은 한층 높아지고 있다. 원자력은 종합과학기술로서 국가 과학기술 발전에 크게 기여해오고 있으며, 기초과학과 기반공학, 시스템공학 등 과학과 공학 그리고 기술의 종합적으로 연계시킬 수 있는 분야의 하나이다.

원자력정책 부문	관련 정책분야
원자력안전 및 방사선방호 정책	방재정책, 과학기술정책
원자력발전 및 원자로 개발 정책	에너지정책, 산업정책, 과학기술 및 안보 정책
핵연료주기 정책	에너지정책, 산업정책, 과학기술 및 안보 정책
방사성폐기물관리 정책	환경정책, 복지정책, 과학기술정책
방사선 및 방사성동위원소 이용 정책	과학기술정책, 보건정책, 산업정책, 농업정책
원자력발전산업의 육성 및 진흥 정책	에너지정책, 산업정책
원자력 기초·기반 연구개발 정책	과학기술정책, 교육정책
원자력인력 양성·확보 정책	교육정책, 과학기술정책
국민이해증진 및 부지 확보 정책	국토이용정책, 사회정책
원자력외교 및 국제협력 정책	외교정책, 과학기술정책

표 1. 원자력진흥종합계획의 주요 정책 내용

- 7) 원자력발전의 경우 원자력공학은 물론 경우 건설, 토목, 기계, 전기, 전자, 화학, 재료, 환경, 보건 등 거의 모든 공학적 학문분야가 망라되어 있으며, 또한 이러한 학문분야간의 연계와 조정을 위한 산업공학 및 경영과학 같은 분야의 적용이 필요하기도 하다.

원자력의 이용을 위해서는 전 분야의 공학기술이 필요하다.⁷⁾ 이에 따라 원자력의 이용은 국가 전체의 과학기술능력이 집약되어 나타나는 분야라고 할 수 있다.

이러한 특성으로 인하여 지금까지 원자력이용은 과학기술력이 뛰어난 선진국 중심으로 이루어져 왔다.

우리 나라의 경우는 1970년대 원자력발전을 도입하였으나 당시는 일괄발주 방식으로 도입한 것으로서 원자력발전소의 도입이 우리 나라 과학기술 발전에 기여한 바는 크지 않았다. 그러나 1980년대 원자력발전 기술자립을 수행함으로써 원자력기술이 국내에 소화되어 국내 기술로서 정착하게 되었고 그 과정에서 과학기술에 끼친 영향이 매우 크다. 향후 원자력진흥종합 계획의 원활한 추진과 성공적인 목표달성이 이루어지면 21세기 초에는 원자력기술 선진국으로 도약하게 될 것으로 전망된다.

과학기술정책에서 원자력정책은 주요 정책요소로서 역할을 충분히 하고 있으며, 한편으로는 첨단기술의 개발과 기술파급을 극대화하기 위한 정책적인 노력이 요구되고 있다.

4. 원자력이용과 기술혁신 방향

향후 원자력이용에서 에너지 공급에서 경제성에서의 경쟁력과 핵확산우려에 대한 기술적인 해소, 환경문제 측면에서의 원자력시설의 안전성의 설계와 운영 그리고 사고시의 사고관리와 비상대책, 사용후 핵연료 및 방사성폐기물의 안전관리 그리고 원자력분야의 과학기술성과의 확산에 두어야 할 것으로 보인다.

원자로개발의 경우 1960년에서 19780년대 상용화 되는 제1세대원전, 1980년대 경제성과 안전성 크게 개선된 2세대원, 기술의 다양한 진보를 반영하고 있는 현재의 제3대 원전은 안정성확보와 경제성확보에 중점을 두어 왔다고 볼 수있다. 이와 함께 원전 운영에서의 방사성폐기물의 발생 저감을 노력도 동시에 진행되어 왔다.

7) 원자력발전의 경우 원자력공학은 물론 경우 건설, 토목, 기계, 전기, 전자, 화학, 재료, 환경, 보건 등 거의 모든 공학적 학문분야가 망라되어 있으며, 또한 이러한 학문분야간의 연계와 조정을 위한 산업공학 및 경영과학 같은 분야의 적용이 필요하기도 하다.

그러나 향후 원자로개발(제4세대 원전으로 불리워지고 있음)에서는 경제성의 혁신을 통한 경쟁력강화는 물론 안전성과 핵확산저항성이 특히 요구되고 있다. 이는 사회와 일반 국민 그리고 환경단체 들로부터 원자력안전에 대한 우려의 불식과 국제사회에서의 반핵운동과 핵비확산에 대한 강한 요구와 국제적인 핵비확산체제가 강화되기 때문이다. 현재 제4세대 원전의 개발에 대한 노력은 우리나라를 비롯하여 선진국중심으로 적극적으로 추진되고 있으며 국제적인 공동 노력도 추진되고 있다.

이를 위해서는 자원의 효율적 활용과 혁신적인 안전개념의 기술개발이 우선적으로 요구되고 있으며 국제적인 핵확산저항성에 대한 기술기준의 체계와 적용이 요구된다. 이와 관련하여 다양한 핵심분야와 전략적인 고유기술의 새로운 연구개발이 요구되고 있으며 여기에는 고성능 양성자가속기와 새로운 핵변환시스템의 개발, 원자력 신소재 개발, 첨단 제어시스템 개발, 원전안전 감시시스템의 개발 등 종합적이고 체계적인 기술개발 추진이 요구되고 있다.

원자력시설의 제염과 해체는 방사성 폐기물의 안전한 처분과 처리와 함께 일반국민과 사회로부터 원자력이용에 대한 합의 형성에 필수적인 요소로 기술혁신을 통한 효율적이며 사회적으로 수용할 수 있는 기술의 기준과 기술개발이 필요하다.

방사선 및 방사성동위원소 분야는 지금까지 시장수요와 기술개발이 상대적으로 에너지이용에 비하여 투자가 안된 분야이다. 그러나 최근에 핵의학 등 다양한 이용의 가능성과 시장이 크게 성장하고 있으며 또한 부가가치가 커 향후 산업측면에서도 크게 성장할 전망이다. 따라서 방사선 및 방사성동위원소 분야에 대한 연구개발 투자 확대와 기술개발 노력이 적극 요구되고 있다.

원자력기술 혁신은 지금까지의 추진되어 왔던 연구성과를 빠르게 진행되어 있다. 특히 정보통신과 생명공학, 환경 등 새롭게 부상하고 있으며 원자력 기반기술과 연구시설 분야와 직·간접으로 연계되는 분야이다.

원자력이용개발은 국민이해를 바탕으로 추진되어야 하고 이를 위해서는 국내 하부구조가 건설하고 기술개발계획에 대한 정책의지와 지원이 필수적이다. 이러한 측면에서 핵심연구시설의 확보와 인력의 확보는 시급한 문제로 제기될 수 밖에 없다. 그러나 국내 가용재원은 한정되어 있으므로 효율적이며 효과적으로 원자력분야의 기술혁신을 추진하기 위해서는 국제협력의 적극 강화와 선택과 집중의 연구개발 전

략 수립과 연구개발 투자 확대, 산학연등 협력체제의 강화 등이 적극 강구되어야 할 것으로 보인다.

5. 결론

원자력이용개발은 이제 반세기의 역사를 가지고 있다. 그 동안 원자력이용에 대한 정책과 환경변화가 있어 왔고 또한 앞으로도 계속될 것이다. 새로운 환경변화에 적절한 대응 없이는 생존과 발전을 기대할 수 없다.

원자력이용은 에너지수급과 환경보전, 정치.사회적 요구 등의 급격한 변화를 맞이하고 있다. 이러한 변화에서 종합적이고 체계적인 대응이 필요하며 효율적이고 효과적인 대응 또한 중요하다. 이러한 측면에서 원자력기술혁신은 국가발전과 산업발전 그리고 국민복지향상과 과학기술발전에 기여하는 역할을 수행하기 위해서는 지속적으로 기술혁신의 노력이 요구되고 있다.

특히 원자력안전과 경제성제고 핵확산저항성, 방사성폐기물의 안전관리, 새로운 시장에 대한 기술의 개발 등은 원자력기술혁신의 주요 방향으로 보인다. 이는 우리의 생존은 물론 우리내부의 능력 향상과 그리고 우리의 후손에게 보다 나은 미래를 주어야 하기 때문이다

참고문헌

1. 한국주요 경제지표, 통계청, 1999
2. BP AMOCO Statistical Review of World Energy 1999
3. A Vision for the Second Fifty Years of Nuclear Energy- Vision and Strategy, International Nuclear Societies Council, March, 1996
4. 21세기 사회와 원자력-리사이클 문명을 향하여, 후지이에 요이치저/심기보역, 한국 원자력문화재단
5. 경쟁으로 가는 한국의 전력산업, 산업자원부/한국전력공사
6. Technology Foresight and Sustainable Development, OECD, 1998. 12

7. 일본의 원자력이용개발 장기계획의 예비검토를 위한 조사보고서, 일본원자력산업 회의발간, 한국원자력연구소, KAERI/TS-107/99
8. 원자력연감 2000, 일본원자력산업회의
9. 핵비확산핸드북, 한국원자력연구소, KAERI/TR-854/07, 1997
10. Worldwide Integrated View on Main Nuclear Energy Issues, International Nuclear Societies Council, March 1999
11. Nuclear Waste Bulletin-Update on Waste Management Policies and Programme, OECD/NEA, Dec. 1998.
12. 방사성폐기물 포켓북 1999, 일본 원자력환경정비센타
13. 원자력수출통제의 경제적 파급효과에 관한 연구, 한국원자력연구소/과학기술정책관리연구소, 정책연구 94-15, 1994. 6
14. 핵연료주기에 대한 국내외 제약요인분석과 대응전략 모색에 관한 연구, 한국원자력연구소, KAERI/CM-182/97
15. Generation IV International Forum(GIF) 회의 참가 보고서, KAERI/OT-677/2001, 한국원자력연구소, 2001. 3
16. 원자력시스템의 개발의 미래상, 원자력시스템설계연구전문위원회, 일본원자력학회지, Vol.43, No.3(2001), p10