

국내 방사선 및 RI 이용 분야 발전의 큰 도약을 기대하며



김종경
한양대학교
원자력공학과 교수

1. 서론

전 세계적으로 방사선 및 방사성동위원소(RI: Radioisotope)가 공업/ 산업, 농업, 환경, 의료, 첨단연구 등의 여러 분야에서 매우 폭 넓게 이용되고 있다는 것은 이미 주지의 사실이다. 이들의 이용은 지속적으로 다양화 및 확대되고 있으며 이에 따른 이들의 수요 또한 계속해서 증가하고 있다. 특히 방사성 동위원소를 포함한 방사선 기술(RT: Radiation Technology)은 첨단 방사성의료 기술 등을 통한 국민 삶의 질 향상을 비롯하여 식품생명 및 생물자원기술, 나노기술, 정보통신기술, 국토환경 감시 및 관리기술, 국방기술, 우주기술 등 국가 과학기술을 발전시키는 요소기술로 자리매김 하고 있다. 이처럼 RT기술은 다분야 응용의 폭이 매우 넓다는 특징을 가지고 있다. RT 이용 분야는 에너지 생산을 목표로 하고 있는 원자력발전 분야와 대비하여 소위 비발전 분야로 통칭되고 있다. 선진국으로 갈수록 이러한 비발전 분야는 그

이용/응용의 폭이 매우 넓어지고 있으며, 증가 추세도 급격하여 발전 분야 보다 몇 배 큰 경제규모를 창출하고 있다.

우리나라는 방사선/RI 이용·개발이 시작된 지 40년이 되었지만 1970년대 중반 이후 에너지 자원 빈국의 애로를 원자력을 통해 타개하려는 노력이 집중되면서 그 동안 원자력발전 분야에 집중적인 투자를 해왔다. 그 결과, 우리나라는 최신기술의 한국형 표준 원전을 북한에 건설을 시작으로 아시아 국가들 중에서 원자력기술을 선도하는 한편, 원자력 중주국인 미국에 일부 원자력기술을 역수출하는 등 2000년대를 맞으면서 현재 세계 6위의 원자력발전 선진국 대열에 들어섰다. 그러나, 방사선/RI 이용 분야의 연구개발 수준은 상대적으로 낙후하여 선진국은 물론 동남아의 일부 개발도상국 수준에도 미치지 못하는 실정으로 RT분야의 이용 및 그 기술 수준이 세계 37위에 머물고 있다. 1990년대 중반 이후 정부를 비롯한 학계, 연구계, 산업계 등에서 이러한 국내의 방사선/RI 이



용 기술 수준에 대한 상황을 인식하고 이 분야의 연구개발을 진작시키기 위한 노력을 시작하였으며, 1997년부터 방사선 및 RI 이용 진흥을 위한 종합적인 계획을 수립하여 추진하고 있다. 그 결과, 근래 들어와 정부가 발전 분야와 비발전 분야의 균형발전 정책을 펴고자 비발전 분야의 연구개발 투자를 늘리고 있는 점은 실로 다행스러운 일이 아닐 수 없다. 그러나, 국내 민간업체의 연구개발 투자가 현실적 어려움으로 인해 당장 활성화를 기대하기엔 여전히 미진한 상태에 있는 것이 현실이다.

우리나라도 해를 거듭할수록 또 경제규모가 커질수록 방사선/RI 이용 분야의 폭과 규모가 늘어날 것으로 전망된다. 따라서 방사선/RI 이용 분야의 활로를 모색하고 원자력의 균형발전을 앞당기기 위해서는 한층 신장된 정책적 지원이 필요하다. 이와 관련하여 여기서는 방사선/RI 이용 분야의 선진국 경제규모 패턴과 국내의 경제규모 패턴을 비교/분석하고, 국내의 이 분야 연구개발 계획 및 주요 진흥 방안 등을 고찰해 봄으로써 앞으로 우리가 나아갈 길을 찾아보고자 한다.

II. 방사선/RI 이용 분야 경제규모

1) 선진국(미국, 일본을 중심으로)

2002년 일본의 한 논문에서 발표된 방사선/RI 이용 분야의 미·일 경제규모 비교 자료에 의하면, 1997년을 기준으로 발전 분야 대비 비발전 분야의 경제규모 비율은 일본과 미국의 경우, 각각 47:53(%)과 25:75(%)로 나타났다. 즉, 미국은 비발전 분야인 방사선/RI 이용 분야가 발전 분야보다 3배 정도 훨씬 많으며, 일본의 경우와 비교하면 전체적

인 비발전 분야 우위의 경향은 유사하다고 할 수 있으나 비율에 큰 격차를 가지고 있다. 이러한 차이는 방사선/RI 이용 경제규모가 원자력발전관련 경제규모를 앞지르는 모델이 원자력 선진국형 경제규모 모델임을 시사하고 있다.

국내총생산(GDP)은 일본이 42,310억 달러(1\$=1,200원 기준으로 약 5,077조 2천억원, 1997년 말 기준), 미국이 83,180억 달러(약 9,981조 6천억원, 1997년 말 기준)이며, 이 중 방사선/RI 이용 분야 경제규모는 일본이 약 520억 달러(약 62조 4천억원), 미국이 약 1,190억 달러(약 142조 8천억원)로서 각각 GDP의 1.2%와 1.4%에 달하는 것으로 나타났다. 이를 분야별로 크게 분류하면 일본의 경우 산업 분야가 약 75%, 의료 분야가 약 23%, 농업 분야가 약 2%로 나타났고, 미국의 경우 산업 분야가 약 47%, 의료 분야가 약 41%, 농업 분야가 약 12%인 것으로 나타났다.

산업 분야에서는 일본과 미국 모두 반도체 가공과 타이어 경화 부문이 가장 많은 매출을 차지하는 것으로 나타났다. 특히 방사선 멸균 부문의 경우 소수 회사들의 매출이 전체 매출의 상당부분을 차지하는 경향을 보이고 있다. 한편, 다른 분야와 상대적으로 농업 분야의 매출 비율에서 일본과 미국은 상당한 차이를 보이고 있는데 이는 돌연변이 육종이 양국 모두 매우 긍정적으로 추진되어 온 반면, 식품 조사에 대해서는 양국간의 인식차이가 있기 때문이다. 그러나 일본이 향후 식품조사에 대한 경제규모 역시 점점 증가할 것으로 낙관하고 있음을 고려할 때 농업 분야의 경제규모 역시 향후 미국과 같은 비율로 성장할 것임을 충분히 예상할 수 있다.



2) 우리나라

원자력산업실태조사에 의하면, 국내의 경우 2001년을 기준으로 방사선/RI 이용 분야의 매출액은 1,800여개 기관에서 1,863억원으로 원자력공급기관 매출액인 2조302억원의 9.2%에 이르고 있다. 즉, 발전 분야 대비 비발전 분야의 경제규모 비율은 약 91:9(%) 정도로서 미국이나 일본과 같은 선진국과는 상당한 차이를 보이고 있다. 특히, 비발전 분야의 경제규모가 국내 GDP인 545조133억원의 0.03% 정도로서 이는 선진국에 비해 방사선/RI 이용 분야의 산업화 정도가 매우 미진함을 잘 보여주고 있다. 좀더 자세히 살펴보면, 일본의 1인당 GDP가 우리나라의 약 3배정도, 인구는 약 3배정도임을 고려하더라도, 방사선/RI 이용 분야의 경제규모는 이 보다 훨씬 많은 차이를 보이고 있다. 따라서 국내의 전체 경제규모가 성장함에 따라서 방사선/RI 이용 분야의 경제규모는 정비례하여 성장하는 것이 아니라 급격히 성장하게 될 것임을 충분히 예측할 수 있다. 2001년 말 기준 방사선/RI 이용 분야의 매출액 내용을 보면, RI 생산·수입 매출이 약 309억원(16.6%), RI 관련 기기 생산·수입 매출이 약 15억원(0.8%), 비파괴검사, 식품조사 등 RI 이용관련 매출이 약 1,538억원(82.6%)이다. 매출액의 대부분을 차지하고 있는 RI 이용관련 부문은 원전 건설뿐만 아니라 비파괴검사, 식품, 의료, 연구 등의 목적으로 이용이 크게 확대되는 만큼 시장규모도 더욱 성장할 것으로 예상되며 전체적으로 방사선/RI 이용 분야의 매출액은 연평균 6% 내외로 성장하고 있다. 정부는 RT분야 이용규모가 지속적으로 확대 될 것으로 전망하여 2006년에는 3,000기관에서 7,500억 규모

의 매출을 기대하고 있다. 향후 2010년에는 500개 기업에 약 2만명 정도의 신규 종사자 인력을 창출 할 것으로 전망하고 있다. 그러나 현재의 투자규모를 감안하면 이 목표 달성이 쉽지는 않을 것으로 전망된다.

게다가 여전히 RI를 포함한 대부분의 방사선 치료기기, 방사선 계측기기, 방사선 발생장치, 방사선 이용 분석기기 등은 해외로부터의 수입에 거의 의존하고 있는 실정이다. 특히 기기들의 경우 비교적 고가의 장비들이므로 당연히 이들과 관련된 경제규모는 위축될 수밖에 없을 것이다.

III. 방사선/RI 이용 분야의 연구개발 현황 및 계획

1) 방사선 및 방사성동위원소 이용진흥 계획

정부는 원자력발전 분야와 함께 방사선/RI 이용 분야의 균형적 발전을 도모하도록 관련 기반기술 개발을 적극적으로 추진하기 위하여 1997년 “방사선 및 방사성동위원소 이용진흥 종합계획(1997~2001)”을 수립·추진하였다. 2001년 7월 수립된 “2차 원자력진흥종합계획”에서 방사선/RI 이용을 확대하고 관련 산업을 육성하여 2010년까지 원자력공급기관 매출액에서 비발전 분야의 매출을 9%에서 30% 수준으로 증대할 것임을 밝히기도 하였다. 이에 동년 12월에는 “2차 방사선 및 방사성동위원소 이용진흥 종합계획(2002~2006)”을 수립하였으며, 정부의 방사선 산업육성 의지를 표명하고 방사선 이용 관련 정책의 법률적·제도적 근거를 마련하고자 이듬해인 2002년 12월 26일 “방사선 및 방사성동위원소 이용진흥법”을 입법화 하였다. 그 주요 골자는 다음과 같다.



- 국가차원의 지원체제 확립
 - “방사선 및 방사성동위원소 이용진흥 기본계획”의 수립·추진
 - 과학기술부장관 소속 하에 “국가방사선이용진흥위원회(가칭)” 설치
- 연구 및 기술개발 촉진
- 방사선 관련 산업체 지원
- 방사선 연구전담기관 지정
- 방사선 산업단지 조성
- 방사선이용 실태조사 및 시험·연구기반 구축
- 방사선협회 육성·지원 및 공제조합 설립

특히, 방사선 연구전담기관과 관련하여 “국가방사선이용진흥위원회(가칭)”의 설립이 2001년 전라북도 정읍시에 부지를 확보한 이래 2003년 6월 기공식을 가졌으며 2005년 완공을 목표로 설립이 활발히 추진되고 있다. 또한 방사선 산업단지 조성과 관련하여서는 우선 지역을 대상으로 권역별 방사성동위원소 생산시설을 설치·운영하고 향후 확대·발전시킬 계획에 있다. 또한 산업시설 및 기자재의 안전을 진단하는 기술인 비파괴 분야의 활성화를 위해 “비파괴 검사 진흥법(가칭)”이 2003년 후반기에 입법예고, 2004년 3월 시행을 목표로 추진 중에 있다.

2) 정부의 연구개발 투자 현황

방사선/RI분야에 대한 정부의 투자는 「하나로」건설·가동, 「하나로」이용을 위한 RI 시설과 중성자빔 이용시설 설치, 의료용 대용량 싸이클로트론 설치·운영, PET 도입·이용 등이 1980년대 중반 이후에 있었던 정부의 대표적인 거대 시설/장비 투자였다. 우리나라 원자력연구개발 프로그램은

중·장기계획사업이외에 원자력 연구기반 확충사업, 원자력 실용화사업 등이 있으며 2003년 방사선기술(RT)개발사업이 정부 별도예산으로 추가되었다. 이 사업은 냉중성자 이용을 위한 연구시설의 구축사업과 대전류 싸이클로트론 개발사업 그리고 향후 RI 생산 전용로 건설을 염두에 둔 사전 분석 연구 등 이다. 방사선/RI 이용 분야 연구개발은 과학기술부가 원자력연구개발사업으로 추진하는 것이 전부이며, 산업자원부나 보건복지부 등 다른 부처주관으로 추진하는 연구개발사업 중에는 방사선/RI 이용 분야의 연구개발과제는 없다.

원자력연구개발 중·장기계획사업에 따른 방사선/RI 이용 분야의 연구개발 투자는 1992년부터 1996년까지 5년간에 전체 원자력분야 투자비 4,429억원의 7.8%(346억원)에서 1997년 이후 들어서면서 투자비율이 증가되었으며, 2003년 현재 전체 원자력분야 연구개발 투자의 19%에 이르고 있다. 한편, 국내 민간산업체에 의한 방사선/RI 이용 분야의 연구개발 투자는 일반적으로 빈약한 편이다.

3) 방사선/RI 이용 분야 국가기술지도

원자력종합진흥계획의 미래 가치 실현을 보다 구체적으로 반영하기 위한 미래수요지향 관점의 원자력기술지도 개발의 필요성에 따라 지난 2003년 1월에는 국가 원자력기술지도 1단계가 작성되었다. 이 중 방사선/RT 이용 분야의 기술지도에서 제시된 목표 및 발전방향은 다음과 같다.

■ 생활환경의 안정화 및 선진화

생활환경의 안정화는 식량의 안정적 생산과 확보로부터 시작하며, 확보된 식량을 가



공하고 위생적으로 보존하는 일이 뒤따르게 된다. 또한 방사선을 계측하고 그 영향을 정확하게 분석하는 일도 포함된다. 아울러 날로 심각해져 가는 환경오염으로부터 지구환경을 보존하는데 방사선을 적극 활용하는 것을 포함하고 있다.

■ 건강한 인류사회

방사선을 의학적으로 이용하는 분야는 그 활용 범위가 넓어지고 있으나 주로 방사선을 이용한 질병의 진단과 치료가 그 기본이 되고 있다. 방사선을 이용한 진료 기술은 방사선에 대한 인체의 영향을 평가하는 기술을 확립하고 방사선 진료체제를 구축함으로써 최적화 될 수 있으며, 이것은 방사선에 대한 막연한 국민들의 불안감을 해소시키는데도 기여할 것이다. 또한 이러한 기술과 목적을 달성하기 위해서는 필요한 의료장비를 개발하고 여기에 사용되는 방사성동위원소를 생산/공급하는 것이 중요한 역할을 하게 된다.

■ 산업기술 고도화 및 제품 고도화

방사선 및 방사성동위원소의 이용기술은 이미 생산 현장에서 산업기술의 발달에 큰 기여를 해 왔다. 특히 산업시설 등에서 발생하는 구조적인 문제점을 진단하고 개선하여 시설을 최적의 상태로 유지하거나 또한 공항, 항만 등에서의 안전 검색을 위한 기술 등은 이미 필수 기술로서 자리잡고 있다. 또한 방사선의 이용은 재료의 성능 개선은 물론 각종 기능성 재료의 개발을 가능하게 하였으며 반도체의 생산에도 매우 중요한 역할을 하고 있다. 한편, 이와 같이 산업시설의 진단 및 안전 검색, 소재 개발 등에서의 활용도가 높아짐에 따라 기존의 방사선 발생장치를 대신하여

다양한 형태의 방사선 발생장치에 대한 수요가 급증하고 있다.

지금은 2004년 상반기를 목표로 1단계에서 작성된 내용의 상세 검토와 보다 구체적인 내용을 담은 2단계 기술지도를 작성하기 위해 추진 중에 있다.

4) 한-중-일 국제협력

동북아 지역 방사선/RI 이용 진흥과 관련하여 2002년 11월 우리나라에서 처음으로 한-중-일 3국간의 국제협력회의가 개최된 바 있다. 우리나라가 이 협력회의를 보다 적극적으로 주도해 나감으로써 향후 한국이 동아시아의 방사선/RI 이용 분야에서 주도적인 역할을 할 수 있도록 노력하고 있다. 차기 국제협력회의를 2003년 12월 일본에서 개최할 예정으로 이를 기점으로 매년 3국이 순회 개최할 계획에 있다. 아울러 이미 제 6차 세계동위원소 국제대회(ICI)를 2006년 한국에서 개최하기 위해 3국이 공조체제를 이루어 나가기로 결정한 바 있다.

IV. 방사선/RI 이용 분야의 진흥

우리나라 방사선/RI 이용 분야는 세부기술 면에서 매우 다양하지만 지금까지 에너지 부문 중심의 원자력정책으로 인하여 이 분야의 연구개발에 대한 동기유발이 저하되고 이로 인하여 인프라가 극히 취약해진 것이 사실상의 현실이다. 전문연구인력 확보 면에서 볼 때, 그나마 남아있는 이분야 연구인력이 노령화 되어 가고 있으며 각 분야의 소수만이 소위 기술 문화재급으로 그 명맥을 어렵게 이어가고 있는 실정이다. 이처럼, 이분야 전문인력의 부족은 곧 연구력 저하, 기술개발 저



조, 산업활성화 부진 등으로 이어지는 악순환이 계속되는 등 이는 가장 시급히 개선되어야 할 점이다. 다행히 최근 수행되고 있는 원자력연구개발 중·장기계획사업에 의한 방사선/RI 분야 연구개발 지원에 따라 이 분야의 연구개발 결과가 부분적으로 조금씩 드러나고 있으므로 정부는 지속적인 지원과 함께 적절한 수준의 인프라가 구축될 때까지 과감한 정책적 지원이 있어야 할 것이다.

또한 방사선/RI 이용이 국내 산업에서 보다 널리 확대되어 국가경제와 산업기술 발전에 기여하기 위해서는 수입에만 의존하고 있는 관련 장비 및 기술의 국산화가 필요하며, 이를 위해서는 산·학·연의 긴밀한 협력과 집중적인 연구개발 및 투자가 매우 시급하고 중요하다. 이로서 RI 및 관련기기의 국산화까지 가능해 진다면 국내 방사선/RI 이용 분야의 경제규모는 빠르게 성장할 수 있을 것이다.

최근 활발하게 설립이 추진되고 있는 “첨단방사선이용연구센터(가칭)”는 기술개발에 필요한 시설과 기술력을 갖춘 기술 중심체를 육성하고 이를 중심으로 연구와 산업체 지원 및 기술의 고도화를 추진해 나가야 한다. 이러한 역할을 성공적으로 수행하기 위해서는 적정 수의 훈련된 전문인력이 필수적이다. 그러나 현재에는 센터에 소속될 인력이 사실상 부족한 상태이고 또한 센터의 부지가 대덕연구단지에서 멀리 떨어진 정읍에 건설되어짐에 따라 장차 우수 연구인력의 확보에 분명 어려움이 있을 것으로 예상되므로 적정 연구인력의 확보 및 우수 연구인력 유치를 위한 방안 수립이 절실히 요구된다.

이러한 가장 중요하고도 기본적인 방사선/RI 이용 진흥 방안 등은 “방사선 및 방사성

동위원소 이용진흥법”을 통해 충분히 실현될 수 있어야 하며 아울러 아래와 같은 기본 목표를 설정하고 추진되어야 할 것이다.

- 이 분야 기반기술을 적극적으로 개발·실용화함으로써 균형 있는 발전의 도모
- 투자확대와 인력 확보의 기반구축을 통한 적극적인 산업의 활성화
- 연구개발의 활성화를 통한 국민 삶의 질 향상 및 파급효과의 극대화
- 국민이해 증진과 효율적인 방사선 안전 관리 및 방호제도의 정착 등을 꼽을 수 있다.

V. 방사선/RI 이용 분야 발전의 큰 도약을 기대하며

선진국의 방사선/RI 이용 분야 경제규모 패턴과 달리 우리나라는 이 분야에 있어서 후진국 형 경제규모 패턴을 나타내고 있어서 선진국형 경제규모 패턴으로의 발전이 시급하다. 우리나라에서는 방사선/RI 이용 분야에 대한 연구개발 투자가 대부분 정부에 의해 이루어지고 있으며 민간 투자는 주로 전자가속기 개발/이용과 방사성의약품개발에 대해 이루어지고 있고 다른 세부기술분야에 대해서는 극히 저조한 편이다. 따라서, 민간 투자가 활성화 될 수 있도록 우선 정부의 지속적인 연구개발 투자 및 확대는 가장 중요하고 시급한 요소이다.

우리나라는 원자력발전 기술 고도성장의 세계적 모델이 되었으므로 방사선/RI 이용 분야도 고도성장을 가능하게 하여 원자력의 균형발전을 이룩함으로써 명실상부한 원자력 고도성장의 세계적 모델, 선진국형 원자력이용 경제규모 모델이 되도록 해야 한다. **KRIA**