

방사선/방사성동위원소 이용진흥을 위한 설문조사

김현준 · 최영명 · 양맹호 · 정환삼

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

최영성

한국과학기술원
대전광역시 유성구 구성동 373-1

요 약

국내의 낙후된 방사선 및 방사성동위원소 이용 분야에 대한 진흥을 위하여 방사선 및 방사성동위원소 이용진흥종합계획 수립과 실천이 필요하다는 인식 하에 이의 기초자료 확보를 위하여 본 설문조사를 실시하였다. 설문조사 결과 현재 방사선 및 방사성동위원소 이용 관련 국내 하부구조는 매우 취약하며, 이의 개선을 위한 정부의 역할이 상당히 중요한 것으로 나타났다. 응답결과의 분석에서는 전문인력 확보의 어려움 해결, 규제관련 제도의 개선 특히 방사선방호법 및 표준시설 기준의 마련 등이 절실한 것으로 나타났다.

1. 서론

원자력의 이용은 크게 원자로를 이용하는 것과 방사선 및 방사성동위원소를 이용하는 것으로 크게 대별할 수 있다. 우리 나라에서는 1980년대 이후 원자로를 이용하는 기술개발에 자원을 집중 투입함으로써 원자력발전기술의 자립이라는 대업을 달성하였으나 상대적으로 방사선/방사성동위원소를 이용하는 기술분야에서의 개발은 미진함을 금치 못하였다. 반면 세계적으로 보면 캐나다, 프랑스 등을 비롯한 서구 선진국에서는 방사선/방사성동위원소를 이용하는 기술개발이 활발하여 의학분야는 물론 농학 및 산업분야에의 적용이 활발하며, 동위원소나 그 이용장치 또는 방사선발생장치의 수출도 꾸준히 증대되고 있다.

이러한 방사선/방사성동위원소 이용 및 기술개발에서의 우리 나라 수준에 대한 상황인식에 기인하여, 최근 정부를 비롯한 산업계, 연구계 및 학계의 모든 관계자들이 방사선 및 방사성동위원소 이용 진흥을 위한 종합적인 계획 수립의 필요성과 그의 구체적 실천방안의 마련이 절실하다는 데에 공감하고 방사선 및 방사성동위원소 이용진흥 종합계획의 수립을 추진하게 되었다. 이에 따라 본 설문조사는 본 계획 수립의 일환으로 방사선 및 방사성동위원소 이용 및 연구 현장의 상황을 현실감있게 파악하기 위하여 수행되었다.

2. 조사 목적 및 방법

가. 목적

본 설문조사는 방사선 및 방사성동위원소를 이용하거나 관련 연구개발을 수행하고 있는 최일선의 관계자들을 대상으로 소속기관의 방사선 및 방사성동위원소의 이용현황과 계획을 포함한 이용 및 연구개발에 따른 문제점을 파악하여 방사선 및 방사성동위원소 이용진흥 종합계획 수립의 기초 자료로서 활용하고자 한 것이다.

나. 모집단과 표본

한국동위원소협회에서 발간한 이용기관 일람표와 관련 전문가들이 추천한 기관을 모집단으로

하여 각 이용분야별(옆의 표 참조)로 비례추출하여 총 68개 기관을 대상으로 하였다. 표본 추출된 기관에 대하여는 방사선 및 방사성동위원소 이용에서의 문제점을 현실적으로 느끼고 있을 것으로 예상되는 방사선안전관리책임자를 설문에 실질적인 응답자로 선정하였다.

대상기관 구분	대상기관 수
판매기관, 비파괴검사기관	3
의료기관	5
일반산업체 (허가)	15
일반산업체 (신고)	12
연구기관	4
교육기관	6
공공기관	5
전문가 추천기관	13
기타	5
계	68

다. 설문의 구성

설문은 크게 대상기관의 업종, 인력 등을 묻는 일반사항과 방사선/방사성동위원소 이용 실태에 관한 사항, 방사선/방사성동위원소 관련 법령, 규제 및 방사선 방호에 관한 사항, 기술개발에 관한 사항, 방사선/방사성동위원소 산업에 관한 사항으로 크게 5개 부문으로 구분하고 전체 질문은 38개 항목으로 구성하였다.

그리고 응답에 있어서 방사선 및 방사성동위원소 이용분야의 광범위성을 고려 해당기관과 관계가 먼 사항에 대하여는 응답을 하지 않아도 되도록 하였으며, 마지막으로 자유응답란을 두어 혹시 질문항목에서 누락이 된 내용에 대하여 의견을 말할 수 있도록 하였다.

라. 조사방법

본 설문조사는 우편조사 방법을 택하였다. 이와는 별도로 관계 전문가가 추천한 별도의 기관에 대하여 전문적인 분야에 대한 의견을 듣기 위하여 방문조사를 병행 실시 하였는데 본 논문에서는 우편설문조사에 의한 결과를 중심으로 분석하였다.

3. 설문결과

본 설문의 응답율은 76%로 본 설문에 대하여 대상기관들의 호응도가 매우 높았다. 이 같은 호응도는 방사선 및 방사성동위원소의 이용분야가 여타의 분야에 비해 상대적으로 침체되어 있고 이러한 상황의 타개가 필요하다는 인식의 공감대가 있다는 것이 근본 요인이 되어 나타난 것으로 보이며, 다른 한편으로는 방사선 및 방사성동위원소 이용에 있어서 제도적 제약으로 인한 문제점과 애로사항을 어느 정도 인식하고 있었다고 유추해 볼 수 있다.

결과 분석에서 일반사항에 해당하는 방사선 및 방사성동위원소 이용 종류 및 규모는 통계적 의미가 없기 때문에 분석대상에서 제외하며, 또한 본 설문에서 주관식으로 질문한 항목에 대하여는 결론에서 언급하기로 하고 여기에서는 객관식 질문에 대한 통계치를 중심으로 분석결과를 기술한다.

[방사선 및 방사성동위원소의 국내 이용수준]

<질문과 응답>

질문	응답결과
1. 방사선 및 방사성동위원소의 활용 잠재력과 해외 주요국의 방사선 및 방사성동위원소 이용실태를 비교하여 볼 때 국내의 방사선 및 방사성동위원소 활용수준을 평가한다면?	- 낙후 40% - 보통 34% - 활발 20% - 매우 활발 2%, 매우 낙후 2% - 무응답 2%

<결과분석>

국내의 방사선 및 방사성동위원소 동위원소 이용 수준에 대하여 많은 응답자가 해외에 비하여 낙후되었거나 보통이하로 평가(76%)하고 있는 반면 활발하다고 긍정적으로 평가하고 있는 비율은 22%로서 대체로 국내의 이용수준이 낙후되어 있다는 인식을 하고 있다.

그리고 이와 연계하여 낙후되었다고 생각하는 응답자에 대하여 낙후의 이유에 대하여 질문한 결과 인력부족(20%), 국산화의 부족(17%), 기술정보의 부족(16%), 이용체계의 복잡(14%), 시장규모의 협소(11%), 경제성 부족(6%), 무응답(2%)으로 다양하게 개진되었다.

이를 보면 제도적 제약에 의한 것보다 이용진흥에 요하는 하부구조 즉 인력과 정보 및 기술의 부족에 기인한다고 보는 경향이 강함을 알 수 있다. 이는 일선의 산업현장에서 방사선 및 방사성동위원소 이용사업을 시작 또는 확대하고자 할 경우 관련인력 특히 면허소지자의 확보가 어렵고 관련기술에 대한 정보의 부족으로 사업계획 수립에 어려움이 많다고 볼 수 있다.

[국산화 방안]

<질문과 응답>

질문	응답결과
1. 국내에서 필요로 하는 방사성동위원소 혹은 방사선 발생장치는 대부분 국산화하여야 한다고 생각하십니까? 아니면 주요 다수요 품목만 개발 공급하는 것이 타당하다고 생각하십니까?	- 경제성과 무관하게 주요품목 38% - 경제성 전망이 있는 주요품목 32% - 대부분 국산화 22% - 경제성있는 주요품목 6% - 무응답 2%

<결과분석>

대부분을 국산화하여야 한다는 응답은 22%인 반면 주요품목을 선정하여 국산화하여야 한다(경제성이 없더라도 주요품목은 국산화 38%, 경제성이 있을 것으로 예상되는 품목중 주요품목만 국산화 32%, 경제성이 있는 것중 주요품목만 국산화 6%)가 총 76%로서 국산화는 전략적 선택에 의하여 실시되어야 함을 말해주고 있다.

위의 결과는 방사선 및 방사성동위원소 이용 진흥에 있어서 국산화의 미진이 장애요소중 크게 차지하는 것과 연계시켜 볼 때 일선의 관계자들은 대부분 국산화의 필요성에 대하여 강하게 느끼고 있음을 알 수 있고 관련 산업의 활성화에서 경제성을 깊이 고려하고 있음을 알 수 있다.

[인력개발]

<질문과 응답>

질문	응답결과
1. 귀 기관에서 방사선 및 방사성동위원소 이용 기술 관련 전문인력 확보는 원활히 이루어지고 있습니까?	- 원활하다 34% - 현재는 괜찮으나 앞으로 어려울 것 32% - 현재도 어렵다 34%

<결과분석>

위 질문에 대하여 전문인력의 확보가 어렵다와 어렵지 않다가 동일한 응답율(34%)을 보이고 있고, 현재는 어렵지 않으나 앞으로 어려워질 것이라는 응답도 유사(32%)하게 나타나고 있다. 이렇게 응답이 분산되어 나타나는 이유로서는 먼저 전문인력은 주로 관련 면허소지자를 말하며 이들의 확보는 취업여건 즉 산업체의 위치(지방과 서울의 차이), 보수(중소업체와 대기업의 보수차

이)에 따라 차이가 나기 때문으로 보인다.

위 질문과 연계하여 인력확보가 어렵다고 응답한 자에 대하여 그 어려운 이유를 질문한 결과 자체양성이 어렵기 때문이라는 응답이 32%, 면허소지자가 절대 부족하여가 27%, 방사선작업을 기피하기 때문이 22%, 잦은 이직이 3%, 기타 8%, 무응답 8%이었다. 자체양성의 어려움과 면허소지자의 절대부족은 모두 전문인력의 수적 부족을 말하는 것이며, 자체양성의 어려움은 산업체 내에서 자체양성을 위한 교육의지나 여건이 부족하기도 하고 교육을 통하여 전문인력화 할 정도의 고급인력이 부족하다는 것으로 볼 수 있다. 또한 이것은 면허획득을 위한 교육을 실시하는 교육기관에서 교육을 받고 난 후에도 면허시험에 합격하기가 쉽지 않다는 것을 간접적으로 보여주고 있기도 하다. 한편 전문인력의 절대 수가 부족하다는 것을 다른 측면에서 고찰하여 보면 고용자가 제시한 보수수준과 피고용자인 전문인력이 요구하는 보수수준의 차이에 의해 기인한 것과 면허를 가진 전문인력이 산업현장보다는 연구기관이나 여타의 다른 기관에서 종사하고 있는 경우가 많다는 것, 또한 전문인력에 대한 정보의 부족으로 필요 인력을 제대로 파악하지 못하고 있는 것 등을 주요 요인으로 말할 수 있다. 이러한 점에서 방사선 및 방사성동위원소 관련 교육기관의 역할이 중요하며, 관련 인력양성에 큰 관심을 기울일 필요가 있다.

한편 원활한 전문인력확보를 위하여 교육비 투자 등의 자체 인력개발 계획을 가지고 있는지는 질문에 대해서는 있다가 46%, 없다가 37%로서 전문인력 인력부족과 자체 양성의 어려워 인력확보에 어려움이 많다는 것에 비하여 교육투자 계획을 가지고 있지 않다는 응답이 상당히 높은 것으로 나타났다. 이러한 현상도 위에서 같이 설명될 수 있다.

[제도개선]

<질문과 응답>

방사선 및 방사성동위원소 이용관련 법령 등 제도와 관련 질문과 그에 대한 응답결과를 나타내면 다음 표와 같다.

질문	응답결과
1. 방사선 발생장치와 방사성동위원소의 생산 및 제조와 관련한 법령의 제정에 대하여	- 필요하다가 54% - 현재로도 충분하다 가 4% - 잘 모르겠다 40%, 무응답 2%
2. 현행의 방사선 및 방사성동위원소에 대한 규제제도 중 개선이 필요한 분야는?	- 사용허가 19% - 정기검사 18% - 시설검사 16% - 기타 11%, 무응답 22%
3. 방사선방호법의 제정 필요성에 대하여	- 필요하다 56% - 필요없다 12% - 모르겠다 30%, 무응답 2%
4. 방사선 및 방사성동위원소 사용시설에 대한 최대사용량 제한이 연간 기준량으로 되어 있는 것에 대하여	- 핵종별로 기준량을 정해야 34% - 순간최대사용량을 기준으로 해야 21% - 현행대로 해야 10% - 기타 8%, 잘 모르겠다 19%, 무응답 8%
5. 면허를 세분화해야 할 것인가에 대하여	- 필요없다 56% - 필요하다 20% - 모르겠다 22%, 무응답 2%
6. 주요 시설군별로 규제범위와 기준을 따로 정해서 규제하기 위한 표준시설기준의 마련 필요성에 대하여	- 필요하다 64% - 필요없다 14% - 모르겠다 20%, 무응답 2%

<결과분석>

방사선발생장치와 방사성동위원소 생산에 관한 법률이 없는 현재의 원자력법제하에서 실질적인 방사성동위원소 생산업을 하고 있는 한국원자력연구소의 경우 판매업으로 허가를 받고 있는 등 현실과 괴리된 법률체계로 되어 있는데 대하여 생산과 관련된 법제정이 필요하다는 인식이 높은 것으로 나타났다.

그리고 현재규제제도 중 개선을 요하는 부분을 묻는 것에서는 검사와 허가부문이 유사한 비율로 나타나고 있는데 현재의 검사와 허가제도가 대체로 잘된 것이라고 볼 수도 있는 반면 반대로 모두 개선의 여지가 많다는 것으로도 볼 수 있어 어떤 분명한 특징을 유추하기 힘들다. 그러나 분명한 것은 허가과 검사 부문 공히 6번 항에서의 질문과 연계되어 학교등 교육기관에서 미량의 동위원소를 사용하는 시설에 대한 규제가 대용량을 사용하는 사업체와 동일한 수준으로 이루어진다는 것에 대해 개선을 요구하는 목소리가 있고, 규제자의 특성에 의해 기준의 해석이 달라지는 점을 지적하는 경우도 있었다. 따라서 대체로 표준시설기준을 시설별, 방사성동위원소 종류별로 마련하여 규제하여야 한다는 의견이 높은 것이다. 반면에 현행의 규제는 방사선 및 방사성동위원소안전관리를 위하여 충분하다고 보며 최소한의 요건이라고 하는 목소리(주로 대용량을 사용하거나 사용현장이 많지 않은 사업자)도 있다.

한편 원자력법(과기처)과 의료법(보건복지부)에 의해 분리되어 규제를 받고 있는 현상에 대하여 특히 일반인과 일반시설 등 일반 환경에 대한 규정을 위한 종합적인 방사선방호법의 제정 필요성에 대하여는 필요하다는 응답이 높으며 이는 방사선 및 방사성동위원소와 관련된 규제의 통합화를 통하여 규제절차의 합리화를 도모하기를 원하는 면이 높음을 알 수 있다.

그리고 방사성동위원소의 최대사용량 제한을 연간사용량을 일괄하여 규제함으로써 단수명 핵종을 사용하는 사업자 등에게 불리하게 적용되고 있다는 점에 대해서는 순간최대사용량으로 제한하던가 핵종별 기준량을 정하여 규제하는 것이 타당하다는 쪽의 의견이 높게 나타나고 있다.

마지막으로 면허의 세부분류를 통하여 방사선안전관리 감독자의 책임과 의무를 좀더 전문화 세분화하는 것에 대하여는 오히려 반대하는 의견이 크다. 이는 앞서 기술한 바와 같이 전문인력 확보와 더불어 자체양성이 어려운 환경하에서 새로운 면허를 만든다는 것은 인력확보를 더욱 어렵게 만들 수도 있다는 우려에 기인한 것으로 보인다.

[기술개발]

<질문과 응답>

질문	응답결과
1. 귀 기관에서는 방사선 및 방사성동위원소를 이용한 신 기술개발 필요성을 느끼는지 또한 계획을 자지고 있는지에 대하여	- 못 느꼈다 26% - 개발계획 없다 38% - 개발진행중이다 12% - 개발계획있다 8%, 무응답 16%
2. 기술개발이 필요성이 있을 때의 방안에 대하여는	- 공동개발 47% - 기술도입(구매) 23% - 외부에 의뢰 17% - 자체개발 10%, 무응답 3%
3. 기술개발시 산학연 협동을 통한 것인가에 대하여	- 가능한 참여 56% - 실적을 보고 결정 16% - 불참하겠다 16% - 자체해결 3%, 무응답 9%

<결과분석>

방사선 및 방사성동위원소 이용을 위한 기술개발 의지가 크게 약한 것으로 나타났다. 이는 대체로 방사선 및 방사성동위원소 이용 사업체가 중소기업이며, 현 사업의 유지하는 것에 만족하고 새로운 투자의지가 빈약한데 기인하는 것으로 보인다. 그리고 기술개발 방안에 대하여는 외부기관과의 공동개발과 자체개발이 57%로 기술개발계획이 있는 사업체의 반정도는 기술개발에 참여하고자 하는 의지가 있는 것으로 나타난 반면에 나머지 반정도인 40% 정도는 기술을 구매하거나 완전히 외부에 의뢰하는 방안을 채택하고 있는 점에서 자체기술개발 의지가 없는 것으로 나타나고 있다. 그리고 기술개발을 자체적으로 하고자 하는 사업체는 산학연 협동을 통하는 방법을 선호하고 있다.

[폐기물 처리·처분]

<질문과 응답>

질문	응답결과
1. 현재의 폐기물 처리 체제에 대한 만족도에 대하여	- 만족한다 22% - 만족하지 않지만 괜찮다 48% - 개선해야 한다 16% - 무응답 14%
2. 단반감기 방사성동위원소를 사용하고 남은 것 또는 사용후 폐기물의 처리의 합리적인 방안에 대하여	- 위탁폐기처분 51% - 법적 준위이하 자체폐기처분 33% - 영구보관 2%, 무응답 14%

<결과분석>

방사성동위원소 이용후 발생하는 폐기물의 처리·처분에 대하여 현재의 제도와 절차에 대체로 만족하고 있으며, 법적 준위 이하의 폐기물 처분에 대해서도 자체처분보다는 위탁 처분이 더 합리적이라고 생각하고 있고 영구보관에 대해서는 상당히 부정적인 것으로 나타났다.

[산업활성화]

<질문과 응답>

질문	응답결과
1. 방사선 및 방사성동위원소 추가 이용계획에 대하여	- 1년 이내에 계획이 있다 42% - 5년 이내에 있다 22% - 없다 26% - 5년 이후에 있다 8%, 무응답 2%
2. 방사성동위원소 수급상황에 대하여	- 필요한 것은 원활 50% - 어려움 없다 14% - 추가요구시 어렵다 6% - 현재도 어렵다 10% - 무응답 20%

<결과분석>

대부분 방사선 및 방사성동위원소의 추가이용계획을 가지고 있고 방사성동위원소의 수급에 큰 문제점이 없는 것으로 나타나고 있다.

1번 항목과 연계하여 추가이용계획이 있을 시 추진상 어려움이 무엇이나에 대하여는 경제적인

부담이 크다가 33%로 가장 높고 다음은 인력부족(32%), 안전관리 부담(17%)이며, 문제가 없다는 응답도 24%나 되었다.

2번 항목과 연계하여 국내의 방사성동위원소 생산품목 한정에 대하여는 새 품목의 개발이 필요하다가 26%, 필요없다가 28%이고 약간 필요하다가 국산 방사성동위원소의 필요성을 강하게 느끼고 있지는 않는 것으로 판단된다. 이는 2번 항목에서 방사성동위원소의 수급에 큰 어려움이 없다는 것과 맥을 같이 하고 있다.

한편 한국원자력연구소에서 방사성동위원소를 생산하여 공급하고 있는데 대해서는 바람직하다는 응답이 78%인 반면 생산을 중단해야 한다는 2%, 무응답 20%로 대체로 긍정적인 결과를 보이고 있다.

4. 결론

방사선 및 방사성동위원소의 이용분야는 매우 다양하고 관련 산업체와 이용기관의 수가 1,000개를 넘는 점을 고려한다면 의견의 다양성이 크게 나타날 것으로 예상되었으나 몇몇 질문을 제외한 대부분의 질문에서는 상당히 공통된 의견이 나타났으며, 이를 종합 정리하면 다음과 같다.

- 국내의 방사선 및 방사성동위원소 이용수준은 낙후되어 있고 이를 활성화하기 위한 방안이 필요하다.
- 활성화를 위하여 주요한 기술, 방사성동위원소 및 기기·장치는 국산화하여야 한다.
- 활성화에 필수적인 인력확보는 향후 더욱 어려워질 가능성이 클 것으로 예상되며 이에 대한 대책이 필요하다.
- 각종 검사와 허가 등 규제와 관련된 제도중 활성화를 위하여 개선되어야 할 부문이 있으며, 특히 표준시설기준의 도입과 방사선보호법의 도입이 필요하다.
- 새로운 기술개발에서는 자체적 능력 보유 미비로 정부의 정책적 지원을 필요로 하고 있다.

결론적으로 방사선 및 방사성동위원소 이용 진흥을 위하여는 제도개선과 교육, 인력확보 및 기술개발 등 거의 모든 분야에서 정부의 역할을 크게 기대하고 있는 것으로 나타났다.