

원자력의 이용에 따라 필연적으로 발생하는 방사성폐기물은 특성상 국민보건과 국토환경보전을 목표로 장기적으로 안전하게 관리되어야 하며, 특히 사용후핵연료는 현재 국가정책이 결정되지 않은 상태이고 국가 에너지 활용 차원에서 중요하게 다루어야 할 대상이다.

방사성폐기물 관리사업 현황과 향후 전망



이 익 환 처장
한국전력공사
(원자력환경기술원)

국가 원자력사업 추진체제 조정의 일환으로 1997년 초 전기사업법 및 원자력법 등 관련법령이 개정됨과 동시에 방사성폐기물관리사업에 대한 소관부처가 과학기술부에서 산업자원부로 변경되었고 사업자 또한 한국원자력연구소에서 한국전력공사로 변경되었다. 이와 같은 사업여건의 변화로 인해 새로운 체제에 맞는 국가 방사성폐기물 관리대책이 수립되었으며 본 고에서는 이러한 관리대책에 따라 사업추진을 위한 기본방침과 방사성폐기물 관리방안에 대한 기본여건을 분석하여 각 분야별 사업추진 방향을 제시하고자 한다. 사업추진 기본방침으로는 원자력법에 따라 수립된 원자력진흥종합계획의 “방사성폐기물관리 기본방향”에서 제시한 기본원칙을 수용하였다. 방사성폐기물 관리방안을 검토한 결과 중저준위 방사성폐기물 영구처분장은 2008년까지 완공하며 사용후핵연료는 최종 관리정책 결

정 시까지 중·간저장 하되 2016년까지 이를 위한 중간저장시설을 완성할 것이다. 이에 따라 방사성폐기물 종합관리시설을 수용할 수 있는 부지를 공개적이고 민주적인 절차를 통해 확보할 계획이며 지방자치단체를 대상으로 유치공모를 추진하거나 사업자가 후보부지를 도출, 지자체와 협의하는 방안으로 추진할 것이며 또한 방사성폐기물 관리부지를 원전과 함께 입지하는 원자력종합부지도 적극 검토할 계획이다.

1. 서론

원자력의 이용에 따라 필연적으로 발생되는 방사성폐기물은 특성상 국민보건과 국토환경보전을 목표로 장기적으로 안전하게 관리되어야 하며, 특히 사용후핵연료는 현재 국가정책이 결정되지 않은 상태이고 국가 에너지 활용 차원에서 중요하게 다루어야 할 대상이다. 방사성폐기물의 종합관리를 위하여 정부는 1984년 제 211차 원자력위원회에서 “방사성폐기물관리기본원칙”을 의결하고, 1988년 제 221차 원자력위원회에서 “방사성폐기물관리사업 중장기계획”을 확정함으로써 방사성폐기물관리사업이 본격적으로 착수하게 되었다. 그러나 10여 년에 걸친 방사성폐기물 종합관리시설 건설을 위한 부지확보 노력이 수 차례 좌절을 겪으면서 사업 추진이 제대로 궤도에 오르지 못하자 정부는 1996년 국가원자력사업 추진체제 조정의 일환으로 방사성폐기물관리사업을 한국원자력연구소에서 한국전력공사로 이관할 것을 결정하였고, 전기사업법, 원자력법 등 관련법령을 개정하는 등 방사성폐기물관리사업 추진환경을 재정비하기에 이르렀다. 이에 따라 방사성폐기물관리와 관련된 기존 정책과 사업계

획은 현실성을 상실하게 되었으며 새로운 방사성폐기물 관리대책과 사업계획의 수립이 불가피하게 되었다. 이러한 필요성으로 1997년 한국전력공사는 국가 방사성폐기물 관리대책 수립을 위한 정책과제를 수행하여 이를 근거로 정부에서는 국가 차원의 방사성폐기물 관리정책을 제 249차 원자력위원회('98. 9. 30) 의결을 거쳐 확정하였으며 본 고에서는 이를 바탕으로 사업 추진방향을 제시하고자 한다.

2. 방사성폐기물관리사업 추진여건 분석

가. 방사성폐기물관리 기본정책

1997년 6월 13일 제247차 원자력위원회에서 의결한 원자력진흥종합계획의 “방사성폐기물관리 기본방향”은 IAEA에서 권고하고 있는 관리원칙 이념을 포괄적으로 수용하고 있다. 이에 따라 방사성폐기물관리 대책에서도 기본원칙을 다음과 같이 설정하고 있다. 첫째 방사성폐기물의 안전한 관리를 위하여 국가 책임 하에 관리하고, 둘째 방사성폐기물을 생태적 및 환경적으로 안전하게 관리하여 다음세대의 부담을 최소화하며, 셋째 원자력 발전 및 방사성동위원소 이용에 수반되는 방사성폐기물의 발생량을 최소화하도록 노력하며, 넷째 방사성폐기물의 발생지는 방사성폐기물의 관리와 소요비용을 발생 시점에서 부담하여 다음 세대로의 부담전가를 지양하고, 다섯째 방사성폐기물관리사업은 국민의 신뢰 하에 대 국민 이해를 넓히면서 투명하게 추진한다는 등이다.

나. 방사성폐기물 관리방안

1) 중 저준위 방사성폐기물 관리

현재 국내에서 발생하는 중 저준위 방사성폐기물은 원전의 운영 중에 발생하는 폐기물이 대부분을 차지하고 있으며, 그 외에 방사성동위원소(RI) 이용기관과 한국원자력연구소 및 한국원전연료(주)에서 각각 일정량의 폐기물이 지속적으로 발생되고 있다.

우리 나라의 원전은 1998년 9월 현재 14기가 운전중이고 6기가 건설 중에 있으며, 제 4차 장기전력수급계획('98)에 따르면 2010년에는 총 25기가 운전될 것으로 예정되어 있다. 한편 1970년대 이후 산업의 발달과 함께 방사성동위원소 이용기관도 급속히 늘어나 최근에는 연 10%의 증가세를 보여 현재 1,200여 기관에 달하며 선진국 사례를 볼 때 당분간 이 증가세가 계속될 전망이다.

국내에서 원전운영시 발생한 중 저준위 폐기물은 1998년 말 현재 4개 원전부지에 50,215드럼이 저장되어 있으며 2010년대에 저장용량이 포화될 것으로 예상된다. 원전운영폐기물은 초창기에 원전 1기 당 연간 1,000여 드럼이 발생하였으나, 1980년대 후반부터 저감화를 위한 꾸준한 노력으로 1997년의 경우 기당 220드럼이 발생하였으며, 향후 기술개발 등을 통해 더욱 발생량을 줄이도록 노력하고 있다.

원전이외의 폐기물로 원자력 이용 개발자들이 발생한 폐기물 중에는 RI폐기물이 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 이들 RI 이용기관 발생 폐기물의 대부분은 개봉선 원으로서 1992년부터 본격적으로 수거되어 1997년 말 현재 3,152드럼(200l 기준)을 저장하고 있다. RI폐기물의 경우도 원전폐기물의 경우와 같이 적절한 감용 처리를 통해 처분량을 줄여 나갈 계획이다. 한편 한국원자력연구소 및 한국원전연료(주) 등의 원자력 이용 개발자들이 발생시킨 폐기물은 대부분 처리되지 않은 채 저장되어 있으며 향후 처분기준에 따라 적절하게 처리 후 관리사업자에게 인도하도록 할 계획이다. 중·저준위방사성폐기물 처분시설은 부지확보 기간과 처분시설 건설기간을 고려 2008년까지 완공시킬 목표를 세우고 있다.

2) 사용후핵연료 관리

사용후핵연료는 1998년 9월 현재 14기 원자력발전소에서 3,365톤이 발생되었으며 2040년까지 34,102톤(경수로 19,344톤, 중수로 14,758톤)에 달할 전망이다. 발전원별 저장현황을 보면 경수로 사용후핵연료 1,888톤, 중수로 사용후핵연료 1,477톤이 발생되어 각 원전부지 내에서 저장 관리되고 있다. 한편 사용후핵연료의 최종 관리방안의 국가 정책이 결정되지 않아 그

표1. 중·저준위폐기물 종류별 발생현황 및 누적량 전망

(단위:200 l 드럼)

폐기물 \ 년도	1998.6	2000	2010	2025	2040
원전운영	50,215	59,478	98,048	177,278	257,078
원전해체	-	-	-	29,000	145,000
원전이외	15,963	24,935	48,046	93,871	162,284
계	66,178	84,413	146,094	300,149	564,362



결정은 장기간이 소요될 것으로 예상되므로 장기저장 대책이 필요하다. 현재 원전 내 사용후핵연료 저장조의 저장용량이 2006년경 포화될 것으로 예상되며 각 원전 별로 저장용량의 확장을 검토한 결과 2016년까지는 자체 저장관리가 가능할 것으로 예상된다. 2016년 이전까지 사용후핵연료 중간저장시설을 건설하여 운영할 계획이며 부지확보 등 여건이 허락하면 가능한 한 건설을 앞당겨 추진하여 이중적인 투자를 최소화 할 것이다.

3. 사업추진방향

앞에서 분석한 내용을 중심으로 방사성 폐기물관리 분야를 구분하여 보면 부지확보, 국민이해 및 지역협력, 중·저준위 폐기물 처분시설 건설, 사용후핵연료 중간저장시설 건설 및 방사성폐기물 기술개발 등으로 분류할 수 있고 각 분야별 추진방향을 제시하면 다음과 같다.

가. 부지확보

방사성폐기물관리시설부지는 중·저준위

폐기물 처분시설, 사용후핵연료 중간저장 시설, 방사성폐기물관련 연구시설, 항만시설, 기타 부대시설을 수용하며 국내의 일반적인 지형조건 등 녹지지대를 고려하면 그 면적은 약 60만평이 소요될 것으로 예상된다. 후보부지의 선정은 지자체를 대상으로 유치공모를 추진하거나 사업자가 후보부지를 선정하여 지자체와 협의하는 방안을 고려하며, 선정된 후보부지에 대하여는 방사성폐기물처분시설 입지조건 적합성 여부를 확인하기 위하여 예비부지조사를 시행할 계획이다.

예비부지조사를 위한 후보부지는 지역협의 하에 대상 부지를 선정 발표하고 예비부지조사 결과를 종합 평가하여 적합하다고 판단되면 사업자와 기초 지자체간 입지협약을 체결함으로써 최종부지로 발표하게 된다. 부지형태는 그 동안 국내에서 추진한 방사성폐기물관리 부지의 경우 방사성폐기물관리시설만을 입지하기 위한 부지였으나, 원자력시설부지를 확보하기 어려운 여건에서는 외국의 사례와 같이 방사성폐기물관리시설과 원자력발전소가 공동으로 입지하는 원자력 종합부지도 고려할 수 있다. 방사성폐기물관리 단독부지는 원자력 종합부지에 비해 단순하게 부지를 확보한다는 면에서 이점이 있으나 선택의 폭이 제한되는 단점이 있다. 원자력종합부지는 원자력발전소 인근 주민이 원자력에 대한 이해도가 상대적으로 높고 또한 사업규모가 큰 만큼 지역경제에 파급효과가 크고 정부의 정책적 배려도 기대할 수 있어 보다 유리한 측면도 많다.

나. 국민이해 및 지역협력

입지를 위한 홍보는 크게 부지선정 전의 불특정다수에 대한 광역홍보와 부지선정후

의 해당 지역주민에 대한 지역홍보로 구분하여 추진할 계획이다. 부지선정시의 지역홍보를 위해서는 사전에 경제활동, 지역여론, 주민계층 등 지역특성을 파악하여 홍보계획을 수립하고 지자체와 협조체제를 구축, 반핵단체의 주장에 대해 대응할 수 있도록 하여야 한다. 지역협력은 지원법에 따른 지역지원사업을 주축으로 하고, 지자체가 추진하는 숙원사업 등 중앙정부에 건의하여 우선 시행되도록 노력하며 지역주민 고용등 사업자가 수행할 수 있는 지원방안을 개발하고 있다. 방사성폐기물관리시설에 대한 지역지원금 규모는 지원법에 따라 부지면적을 기준으로 산정하며, 지원금의 총 규모는 현재 부지면적을 60만평으로 가정할 경우 약 2,100억원(건설기간 5년, 운영기간 30년 가정)으로 예상된다. 지원법에 따른 지역지원사업은 입지원활화를 위하여 주민들이 가시적인 효과를 느끼도록 특별 지원금은 조기에 사용이 가능하도록 지자체와 사업자가 협의하고 주민들의 실질적인 소득에 기여토록 소득증대 사업 및 육영사업을 집중 지원해야 할 것으로 판단된다. 한편 방사성폐기물관리시설의 안전성에 대하여 주민들이 참여하는 환경안전감시기구 설치 운영은 물론 주민건강진단 및 역학조사를 주기적으로 실시하여 그 결과를 공개 발표하는 등 투명하게 추진할 계획이다.

다. 중·저준위 폐기물 처분시설 건설

중·저준위폐기물 처분기술은 이미 처분시설을 운영하고 있는 국가를 중심으로 실증되어 있으며, 처분장 건설은 대부분 국내기술로서 사업수행이 가능하다. 동굴처분시설 건설사업은 이미 개념설계까지 진전되어 있으나 천층처분은 기술적 검토가

필요하므로 두 방법의 심도 있는 비교검토를 통해 본격 처분사업 추진에 대비 할 계획이다. 이들 두 처분방식은 각 방식별로 특성이 달라 처분방식을 우선 결정할 후 그에 따른 적절한 부지를 선정하는 것이 이상적이나, 국내여건을 고려할 때 선택의 폭이 제한되므로 부지선정 후 부지의 제반 특성을 고려하여 처분방식을 결정할 계획이다. 처분시설은 폐기물의 발생주이, 경제성 및 시설운영 측면에서 단계별로 증설하는 것이 바람직하며, 초기 규모 설정을 위한 분석결과 연간 처분규모 1만 드럼으로, 1단계 10만 드럼(총 80만 드럼)으로 건설할 계획이다. 처분폐기물의 운반방안을 검토한 결과 경제성 및 운영 효율성 측면에서 초기에는 해상운반 보다는 도로운반이 바람직하며, 추후 사용후핵연료를 수송할 시점에는 겸용선박을 건조하여 해상으로 운반하는 것이 바람직하다고 판단된다. 원전의 해체는 2010년대 중반부터 시작될 것으로 보이며 이때 발생될 방사성폐기물은 총 발생 폐기물의 50%이상을 점유할 것으로 예상됨에 따라 원전해체는 중저준위폐기물 처분사업과 상호 연계하여 추진함이 바람직하다. 따라서 2020년경부터는 처분시설 증설 계획부터는 해체폐기물이 포함되어야 할 것이며, 해체폐기물 발생시 연간 처분량의 증가를 고려하고 원전내 저장시설의 활용계획이 수립되어야 한다. 해체폐기물의 효율적인 관리를 위해 재활용이나 일반폐기물로 분류되도록 폐기물의 분류기준에 관한 세부 기술기준의 제정이 필요하다.

라. 사용후핵연료 중간저장시설 건설

사용후핵연료 중간저장시설은 사용후핵연료 운반 등을 고려할 때 임해지역이 바

람직하다. 저장방식은 습식저장과 건식저장 모두 나름대로 장단점을 지니고 있으며 각각의 방식에 대해 현재 경제성 및 장기 건전성 향상을 위한 노력이 활발히 진행 중에 있으므로 그 결과에 따라 추후 결정할 계획이다. 또한 중간저장시설의 초기규모는 2,000톤 규모로 추진하고 필요에 따라 증설(총 2만톤 규모)할 계획이다. 사용후핵연료 운반용기의 중량은 100톤 규모로 안전성과 효율성을 고려할 때 육상운반보다는 해상운반이 바람직하며, 이를 위한 전용선박(중·저준위폐기물 운반겸용 고려)이 필요할 것으로 판단된다.

마. 방사성폐기물관리 기술개발

방사성폐기물을 안전하게 경제적으로 관리하기 위해서는 관련기술의 확보가 중요하다. 과거 원자력 선진국의 기술에 의존하던 시절과는 달리 현재 우리 나라의 원자력 발전설계 기술자립도는 95% 수준까지 향상되었다. 방사성폐기물관리 기술은 안전성 확보를 위해 필수적이며 또한 폐기물의 발생량을 최소화하는 기술개발은 끊임없이 추진하여야 한다. 방사성폐기물관리기술의 개발방향은 분야별로 다음과 같이 추진해야 할 것이다. 첫째 방사성폐기물처리기술은 처분시 안전성을 향상시키거나 안전성을 보장하면서 처분 경제성을 제고시킬 수 있는 기술개발에 중점을 두고, 둘째 중·저준위폐기물처분기술은 기존기술의 개선이나 안전성평가 관련기술 중 아직 미 확보된 기술의 개발에 주력하며, 셋째 고준위폐기물 및 사용후핵연료 처분기술은 기술의 실증 및 현장적용 실험을 위한 심지층처분 시험시설을 확보하여야 하나, 처분부지를 결정할 때까지는 외국의 심지층처분 시험시설을 공동 활용하는 국

제 공동연구 형태로 기술개발을 추진하고, 넷째 사용후핵연료 저장 및 수송기술은 연소도 효과를 고려한 저장효율 향상 등 기존기술 고도화와 국내 여건에 맞는 저장기술의 개선 또는 새로운 기술개발을 모색하도록 해야 할 것이다.

4. 결 론

방사성폐기물 관리사업은 방사성폐기물을 체계적으로 안전하게 관리하기 위한 시설의 건설 운영이라는 단기 목표와 원자력의 핵심기술 확보를 통한 국가에너지 자립이라는 궁극적인 목표를 이어주는 디딤돌 성격을 지닌 국가적 사업이다. 더구나 원자력이 총 전력 생산량의 40%를 점유하게 되는 우리의 현실을 감안할 때 방사성폐기물의 안전관리는 그 중요성을 더해가고 있다고 하겠다. 방사성폐기물관리는 원자력 발전의 역할과 함께 무엇보다도 안전성을 최우선으로 수행함과 아울러 현 수혜 세대가 그 관리비용을 부담함은 물론 관리책임까지 짐으로써 후세에 미치는 부담을 최소화한다는 기본이념이 달성되도록 해야 할 것이다. 이를 위해 정부는 실천가능하고 현실성 있는 국가차원의 방사성폐기물관리 대책을 수립하였고 본 사업추진 주체인 한국전력공사는 정부 방침에 따라 사업세부 계획을 수립하여 추진할 것이다. 본 방사성폐기물 관리사업에 있어 당면한 최대의 과제는 적정부지를 확보하는 것으로 과거에 수차례 겪었던 실패를 되풀이하지 않도록 공개적이고 민주적인 방법으로 국민과의 공감대를 형성하여 추진해나갈 계획이다.