

세계 각국의 사용후핵연료 관리정책 동향 분석

김형준, 강기성, 고문성, 김창탁
 한국방사성폐기물관리공단, 용인시 기흥구 중동 848-2
khioon@krmc.or.kr

1. 서 론

원전의 운영과정에서 발생하는 사용후핵연료를 어떻게 관리할 것인가의 문제는 전 세계 원전 운영국가들의 공통된 과제이다. 우리나라 역시 아직까지 최종 관리방안을 결정하지 못한 상태이다. 본 논문은 현재 전 세계 원전운영 국가들의 사용후핵연료 관리정책 현황 및 동향분석을 통하여 향후 우리나라의 사용후핵연료 관리정책 결정시 기초 자료로 활용될 수 있도록 하였다.

2. 각국의 사용후핵연료 관리정책 현황

원전을 운영하고 있는 31개 국가 중 현재 재활용 정책을 채택한 국가는 9개(29%), 직접처분 정책을 채택한 국가는 14개(45%), 정책 미결정 국가는 8개(26%)로 조사되었다[1].

재처리시설을 직접 보유하고 있으면서 재활용 정책을 추진하고 있는 국가는 프랑스, 영국, 러시아, 일본, 중국, 인도 등 6개국이고, 해외(러시아) 위탁재처리를 실시하고 있는 국가는 불가리아와 우크라이나 2개국이다. 이탈리아는 현재 원전을 운영하고 있지 않지만 과거에 발생된 사용후핵연료를 프랑스에 위탁하여 재처리하고 있다.

재처리시설을 운영한 경험이 있는 국가로는 벨기에(60톤/년; 1966-75), 이탈리아(파일럿 규모; 1975-88), 독일(35톤/년; 1971-90), 미국(300톤/년; 1966-72), 아르헨티나(실험용; 1970년대 초), 캐나다(파일럿 규모; 1950년대) 등 6개국이다[1, 2].

해외 위탁재처리의 경우로서 프랑스에 위탁했던 국가로는 일본, 독일, 벨기에, 스위스, 네덜란드, 호주(연구용 원자로) 등 6개국이고, 영국에 위탁했던 국가로는 일본, 독일, 스위스, 이탈리아, 스페인, 스웨덴, 네덜란드, 캐나다(연구용 원자로) 등 8개국이다[3, 4]. 그리고 러시아에 위탁했던 나라는 아르메니아, 체코, 핀란드, 리투아니아, 슬로바키아 등 5개국이고, 불가리아와 우크라이나는 지금도 위탁하고 있다[1].

현재 대규모 재처리시설을 건설하고 있는 국가로는 일본(800톤/년; 2010년 운영목표), 중국(800톤/년; 2020년 운영목표), 러시아(1500톤/년; 2020년 운영목표)가 있고, 100톤/년 규모의 재처리시설을 2개 운영하고 있는 인도는 150톤/년 규모의 재처리시설 2기를 건설 중에 있다[2].

한편, 세계적으로 사용후핵연료 처분시설을 운영하고 있는 국가는 아직 없다. 부지를 확보한 핀란드와 스웨덴, 그리고 관련법에 처분장 운영 목표연도를 규정한 프랑스만이 2020년과 2030년 사이에 처분장을 운영한다는 목표를 가지고 있을 뿐 나머지 대다수 국가들은 2050년 이후에나 처분장을 운영할 계획이다.

사용후핵연료 관리정책을 결정하지 못한 아르헨티나, 아르메니아, 브라질, 체코, 멕시코, 파키스탄, 남아공, 스위스 등은 당분간 중간저장하면서 기술개발 추이 및 국제정세를 지켜본 후 정책을 결정할 계획이다.

3. 각국의 정책추진 배경 및 향후 전망

현재 재처리시설을 운영하고 있는 6개국 중 확고한 재활용 정책을 유지하고 있는 국가로는 프랑스, 일본, 중국, 러시아, 인도 등 5개국이고, 원전사업자의 판단에 따르도록 되어 있는 영국은 신규 원전건설이 이루어지지 않고 있는데다 1994년에 운영을 시작한 Thorp 재처리시설의 안전성 문제로 인한 국민적 논란으로 향후 재처리를 포기할 가능성이 예측되고 있다[1].

프랑스 및 영국에 위탁하여 재처리를 수행하던 일본, 독일, 스위스, 스페인, 스웨덴, 네덜란드 등은 계약기간 만료와 함께 더 이상 추가 위탁은 하지 않고 있다[5]. 일본은 자국의 로카쇼 재처리시설 운영을 앞두고 있기 때문이며, 독일은 2002년 원전의 단계적 폐지정책과 2005년 재처리 금지정책에 따른 정치적 이유에 의한 것이다. 스웨덴도 1980년 국민투표에 의해 원전의 단계적 폐지를 결정함으로써 직접처분 정책으로 선회한 경우에 해당된다. 스위스는 2006년부터 10년 동안 재처리를 일시 중단하는 것으로 국가정책이 결정되었다.

이들 해외 위탁재처리 정책을 추진한 국가들은 주로 원자력발전 규모가 작은 국가들로서 재처리를 선호하나 관련시설을 직접 보유하기에는 경제성이 낮아 그 대안으로 해외 위탁을 추진하였다. 그러나 반핵단체들의 반대와 경제성 등의 문제로 더 이상 추가계약을 하지 않고 있는 것으로 분석되고 있다[1].

러시아에 재처리를 위탁하던 아르메니아, 체코, 핀란드, 리투아니아, 슬로바키아, 불가리아, 우크라이나 중 불가리아와 우크라이나를 제외한 나머지 나라들도 재처리를 포기한 상태이다. 구소련의 정치적 영향권에 속했던 이들 동유럽 국가들은 사용후핵연료 관리정책에 대한 별다른 선택권이 없었기 때문에 소련에 재처리를 위탁해 왔다. 그러나 최근 러시아가 재처리 가격을 계속적으로 올리고, 또한 재처리 과정에서 발생하는 고준위 폐기물 처리에 대한 책임소재 문제 등으로 더 이상 재처리 계약을 연장하지 않고 있다[1].

한편 현재 세계 각국이 채택하고 있는 사용후핵연료 관리정책이 향후 가까운 시일 내에 바뀔 가능성은 적어 보인다. 그 이유는 국가정책이라는 특성상 일단 결정된 정책을 변경한다는 것 자체가 어려울 뿐만 아니라 결정된 정책의 변경을 유도할 만한 획기적 기술개발 등 정책추진 환경변화를 당분간은 기대하기가 어렵기 때문이다. 다만 현재 정책 미결정 국가 중 브라질과 같은 신규원전 도입국가의 경우 이런 점에서 다소 자유롭기 때문에 재처리 등 선호정책을 추진할 가능성은 있다.

4. 결 론

원자력발전 의존도가 높은 나라들은 사용후핵연료 발생 누적량 증가, 우라늄 자원의 이용 효율성 제고, 그리고 향후 고속로(FR) 실용화에 대한 대비 등을 고려하여 재활용 정책을 선호하는 경향이 있다. 그러나 현재의 Purex 기술에 기반을 두고 있는 재처리는 경제성이 떨어질 뿐만 아니라 핵 확산에 대한 국제 정치외교적 문제 때문에 선뜻 재활용 정책추진을 하지 못하고 있다. 또한 원자력발전 비용에서 우라늄 가격이 차지하는 비율이 낮다는 특성 때문에 앞으로 우라늄 가격이 상승한다고 해도 재처리의 경제성이 급격히 좋아질 것으로 보이지는 않는다.

사용후핵연료 직접처분 분야도 아직 기술개발이 진행되고 있으며, 현재의 처분기술로는 처분에 필요한 부지도 대규모로 필요하다는 문제점이 있다. 또한 직접처분 정책 국가들 중 핀란드와 스웨덴 등 극히 일부를 제외하고는 대다수 국가들이 2050년 이후에나 처분장 운영을 목표로 하고 있어 정책 미결정 국가들이 서둘러 직접처분 정책으로 선회할 것으로 보이지는 않는다.

따라서 중간저장시설에 따른 비용의 중복투자 문제, 장기 안전성 등 기술적 문제, 그리고 미래세대에 대한 부담의 전가라는 윤리적 문제에도 불구하고 현재 관망정책을 채택하고 있는 국가들 대부분은 중간저장 방안을 당분간은 그대로 유지할 것으로 보인다.

결론적으로 현재 세계 각국의 사용후핵연료 관리정책은 당분간 지금의 상황에서 크게 벗어나지는 않을 것으로 전망된다.

참고문헌

1. Per Högselius (2009): Spent nuclear fuel policies in historical perspective: An international comparison. Energy Policy 37, 254-263.
2. World Nuclear Association 홈페이지(<http://www.world-nuclear.org/info>).
3. Mycle Schneider and Yves Marignac (2008): Spent Nuclear Fuel Reprocessing in France. International Panel on Fissile Materials.
4. Martin Forwood (2008): The Legacy of Reprocessing in the United Kingdom. International Panel on Fissile Materials.
5. Frank von Hippel (2009): Why reprocessing persists in some countries and not in others: The Costs and Benefits of Reprocessing.