

의사결정 분석 기법으로 살펴본 사용후 핵연료 지역 저장 시설 전략

김성호, 김태운

한국원자력연구소, 대전시 유성구 덕진동 150번지

shokim@kaeri.re.kr

서론

앞으로 우리나라는 고준위 방사성폐기물(또는 방폐물)의 사용후 핵연료의 저장/처분 시설 전략의 선정이라는 국가 차원의 매우 중요한 도전과제에 직면하고 있다. 여기에 소개되는 전략은 앞으로 다가올 우리나라의 고준위 방폐물 처분 저장소의 국내 부지 선정의 정치적/대중 수용성 사안을 대체할 수 있는 하나의 대체 전략으로 고려될 수 있다. 핵 에너지 이용/혜택 국가들은 주로 국가적 차원에서 방폐물 저장소 대안을 찾고 있다. 이러한 국가적 저장소 전략을 고집하는 이유는 방폐물이 정치적으로 민감한 이슈이기 때문에 핵에너지 이용/혜택을 본 나라들은 자신들이 각각 그 방폐물 관리에 전적으로 책임을 져야한다는 윤리적 정당성의 원칙을 따르기 때문이다. 그러나 국가 저장소가 부족하거나, 선정될 저장소 조건이 부적합하거나, 경제적 이유로 저장소의 국제적 공유 방안을 선호하는 나라들이 있다. 이러한 나라들은 공통 저장소 대안에 대하여 관심을 갖고 연구 개발 중에 있다. 지역 처분장 개념은 주관국 및 참여국이 동일한 지역에 위치한 경우에 해당하는 다국가 개념이다. 반면에 다국가 처분장 개념에서는 지리학적인 위치에 상관없이 임의의 국가가 이러한 국제적 협력에 참여하게 된다.

사용후 핵연료의 지역 저장 시설(Regional Spent Fuel Storage Facility RSFSF) 전략 [1]은 고준위 방사성 폐기물의 다국가 간의 지역적인 관리 전략의 하나이다. RSFSF 저장 방식은 전세계에 존재하는 사용후 핵연료 저장 시설의 숫자를 감소시키기 때문에, 규모 경제의 관점에서 볼 때, 경제적이며 안전 보장 및 안전조치의 관점에서 용이할 수 있다는 특성이 있다. 하지만, 에너지 안보의 관점에서는 타국에 매우 종속적이 될 수 있는 우려가 있는 방식이라고 볼 수도 있다. 더불어 저장 기간 50~100년의 장기간에 걸친 이해 국가(예: 주관국, 고객국, 통과국, 접경 주변국) 사이의 협력이 요구되며 이러한 협력 관계의 안정성이 영구적으로 유지되어야 하므로 불확실성이 매우 높은 전략이라 볼 수 있다.

또한 다국가 협력을 통하여 공동 처분장을 사용하는 다국가 처분장(multinational repository; MNR) 전략이 제안되었다 [2]. 다국가 처분장 (multinational repository) 개념은 하나의 국가 이상에서 발생하는 방폐물을 공동 처분장에 처분하는 것을 의미한다.

여기서는 이러한 지역 저장 시설의 특성이 기술적, 재정적/경제적, 제도상, 장치/대중 수용성 등과 같은 다각적인 측면에서 이득/위험 관점에서 검토되었다. 이러한 지역 저장 시설 전략의 다각적인 이득/위험도 등을 살펴보는 작업의 주요 목적은 (1) 직접적으로는 지역 저장 시설 전략을 정량적으로 평가하는 데 앞선 예비 작업을 하고자 하는 것이며; (2) 간접적으로는 사용후 핵연료 관리 전략의 한 가지 대안으로 지역 저장 시설 전략의 타당성을 검토할 기회를 제공하려는 것이다.

지역 저장 시설 전략

이해관계의 주체

지역 저장 시설 전략과 관련된 이해관계 주체(actors)는 세 가지로 분류된다: 1) 지역 저장 용역을 제공하는 주관 국가 2) 주관국한테 사용후 핵연료를 보내는 고객 국가 3) 관심을 표명하는 제3국(예: 주관 국가나 고객 국가의 접경 국가, 핵 물질의 수송 허용 국가, 사용후 핵연료의 향후 이용 국가). 주관국(즉, 처분장 부지 국가)은 여러 고객 국가(customer country 또는 참여국가(partner country); 의뢰 국가(client country))에게 폐기물 저장/처분/재처리 등의 용역을 제공하게 된다.

이득-위험도-기회

기술적인 이득/위험도: 이득 측면에서, 입증 기술의 기술 이전을 통하여, 주관국과 고객국 사이에 기존 경험이 공유되면, 주관국의 핵 시설의 설계 최적화, 안전성 표준, 품질 등이 강화된다. 전세계적인 저장 부지 갯수의 제한을 통해, 사용후 핵연료의 저장과 관련된 환경 영향 및 방사선 위험도가 감소된다. RSFSF 방식은 국가 차원의 분산식 저장에 비해 중앙 통제가 용이하므로 안전 보장의 강화 및 안보 조치의 간략화가 가능하다. 위험도 측면에서, 고객국 내 저장 전략과 유사하지

만, 수송 증가로 수송 위험도가 높아진다. 저장 기간의 확장이 요구되는 경우, 재포장 위험도가 따른다.

경제적인 이득/위험도: 이득 측면에서, RSFSF 방식에서는 규모 경제의 효과가 가능하다. 주관국에서는 고객국의 기금 및 시설 운영 이익을 통한 경제적 이득이 가능하다. 산업계에는 저장 단가의 하락, 투자 회수, 세금/사용료 수입등이 기대되며, 지역공동체에는 고용 확대, 세수 발생, 기반 시설 구축, 직접 장려금 등이 기대된다. 위험도 측면에서, 주관국한테는 고객국에서의 불충분한 핵연료 이송 위험도 및 이로 인한 시설 특성의 평가절하 위험도, 고객국한테는 주관국의 용역 취소 위험도 및 이로 인한 비용 단가 증가 위험도, 저장 기관의 상업적 실패 위험도, 제비용 증가로 경제적 생존실패 위험도 등이 가능하다.

제도상의 기회/위험도: 제도상의 기회 측면에서 볼 때, 다음과 같은 기회가 발생할 수 있다: 1) 사용후 핵연료 이동과 연계된 국제 조약/협약의 타당성 입증 2) 다국가 처분 시설의 미래 협력용 국제 체제의 구축 3) 국제적 관점에서 세계적인 도전문제를 해결하기 위해 대중/정치가의 의지 강화 4) 국제적인 해결책을 통해, 고객국에서 저장 시설의 개발 필요성 제거. 위험도 측면에서, 주관국의 제도적인 불안정성 위험 및 고객국이 제도적 통제를 등한시할 위험도 등이 가능하다.

사회-정치적 이득/위험도: 이득 측면에서, 국제적인 차원에서의 관심 주목으로, 1) 핵연료 주기 후행의 투명성이 증가되며, 2) 핵확산 가능성이 제한되고, 3) 대테러 안전성 및 방호가 증진된다. 주관국에서는 환경 영향 감소, 고용 확대, 세수 발생, 기반시설 구축 등이 기대된다. 위험도 측면에서, 주관국의 지역 대중 수용성 지속 위험 및 이해 국가 사이의 정치적 연속성 지속 위험 등이 가능하다.

판단 기준

기술성 차원: RSFSFS 전략에서 기술성에서는 RSFSF 전략의 안전성 기준/표준, 안전조치, 물리적 방호, 핵연료 허용 기준, 계통의 장기적인 안정성, 부지 선정 단계, 기반시설, 저장 기술, 인허가 단계, 운영 단계, 수송 단계, 폐쇄(decommissioning) 단계, 연구 개발 등으로 구분되어 평가된다.

경제성 차원: RSFSFS 전략에서 경제성은 이행 비용(예: 부지 비용, 분석 비용, 개발 비용, 건설 비용), 운영 비용, 폐쇄 비용 등으로 구분되어 평가된다. 기존 저장 시설의 평가에 따르면, 저장 비용은 감소하고 있으며, 수송 비용 및 통과료 등이 전체 비용 산정에서 중요한 부분을 차지하고 있다.

제도성 차원: RSFSF 전략에서는 시간 규모의 장기성 때문에, 다음과 같은 네 가지 제도적 안정성이 필수적으로 요구되므로 고려되어야 한다: 1) 관련 기관 존재의 안정성, 2) 국가 상황의 안정성, 3) 주관국의 법률/규제 구조의 안정성, 4) 주관국 관리 조직의 재무 안정성.

사회-정치적 수용성 차원: 고객국/주관국 각국 내에서 저장 개념의 정치적인 수용성을 충분히 확보하는 것이 필수적이므로 국민 수용성 모델이 고려될 수 있다. 대중 의사소통의 투명성을 달성하는 국민 수용성 모델에는 보통 세 가지가 있다: 1) 기술주의 모델, 2) 의사결정주의 모델, 3) 실용주의 모델. 실용주의 모델은 자발적 자문, 합의 추적 등에 기반을 두고 있으므로 가장 성공적인 투명성 도출 과정 방법에 해당한다.

결론

고준위 방사성 폐기물인 사용후 핵연료의 관리 방안으로 지역 저장 시설(RSFSF) 전략이 다각적인 관점에서 소개되었다. 이러한 지역 저장 전략의 이득/위험성/기회 등이 정성적으로 검토되었다. 향후에는 이러한 RSFSF 전략의 판단 기준들의 가중치가 정량적으로 평가될 수 있는 계기가 있기를 기대해 본다.

참고문헌

IAEA (Nov. 2005) Technical, economic and institutional aspects of regional spent fuel storage facilities, IAEA-TECDOC-1482, 43pp.

S. Webster et. al. (Oct. 2004) Developing multinational radioactive waste repositories: Infrastructural framework and scenarios of cooperation, IAEA-TECDOC-1413, IAEA, 62 pp.