

안정적인 사용후핵연료관리부담금 확보 방안

이상진, 박성재

한국방사성폐기물관리공단, 경북 경주시 북부동 116-3

voids@krmc.or.kr

1. 서론

2009년 1월 1일부터 방사성폐기물관리법이 발효되면서 기존 방사성폐기물 관련 비용을 발생자 자체에 적립하는 충당부채 방식에서 그 일부가 기금방식으로 변경되었다. 그러나 사용후핵연료 관리에 필요한 재원은 기존 발생자 충당부채를 적립하는 데 사용되던 산식을 변경하지 않고 사용하고 있다. 본 논문은 사용후핵연료를 관리하는데 소요되는 사용후핵연료관리부담금을 안정적으로 확보하기 위하여 기금 목적에 부합되는 산식을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 본론

2.1 해외 고준위 방사성폐기물 요율 산정 현황

2.1.1 일본

2000년 5월 고준위방사성폐기물처분과 관련된 법령인 "특정방사성폐기물최종처분에 관한 법"이 국회에서 통과되면서, NUMO가 2000년 10월 설립되었다. 이 기관은 고준위방사성폐기물처분에 대한 기금 징수, 폐기물 처분장 부지선정과 운영 및 관리 등 총괄적인 업무를 담당하도록 하고 있으며, 방폐기금 운영은 RWMC에 위탁하고 있다.

원전사업자는 폐기물 발생량에 따라 방폐기금에 납부하고 있으며, 요율은 매년 자원에너지청 산하 원자력위원회에서 재산정한다. 고준위방사성폐기물에 대한 요율은 다음 (1)식으로 계산된다. 즉, 고준위방사성폐기물 발생량에 비례하며, 추정 총 비용의 현재가치에서 방폐기금의 기말잔액을 차감한 금액에 대해 추정 고준위방사성폐기물 발생량의 현재가치로 나눈 값이다

$$\chi = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^{i-1}} - F}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^{i-1}}} \quad (1)$$

여기서 C는 추정비용, F는 기금기말잔액, P는 추정 고준위방사성폐기물발생량, r는 실질이자율(물가상승을 제외), i는 할인기간이다.

2.1.2 스웨덴

방폐기금은 다양한 시나리오에 의해 추정된 비용에 의해 계산된다. 스웨덴 의회에서 의결된 대로 2010년까지 모든 원자로들을 폐쇄해야 할 경우, 원자력발전소들이 2010년에 폐쇄되지 않고 기존 수명인 25년 동안 모두 가동될 경우와 40년으로 수명이 늘어날 경우 등에 대해 총 추정 비용을 분석한다.

SKB는 원전사업자가 납부할 방사성폐기물관리 비용과 보증하여야 할 금액의 산정자료를 SKI에 제출하고, SKI는 이를 검토한 뒤 정부에 제출하여 최종 승인을 받아 요율을 결정한다.

원전사업자는 확정된 요율을 전기요금에 포함하여 전기사용자로부터 징수한다. 발전량에 따라 계산된 금액은 방폐기금에 납부하고, Board of the Nuclear Waste Fund가 방폐기금을 운영하고 관리한다. 위원회는 방폐기금의 대부분을 국책은행에 예치하거나, 국공채에 투자하고 있다.

스웨덴 방폐기금의 요율 산정기준은 일본의 요율 산정기준은 식(1)과 동일한 개념이다.

2.1.3 미국

미국은 고준위방사성폐기물의 처분을 위해서 Nuclear Waste Policy Act을 제정하여 사용후핵연료와 고준위방사성폐기물을 DOE에서 통합관리하고 그 비용을 방사성폐기물 발생자가 부담하도록 하고 있다. 현재 NWPA(1983) SEC. 302에서 원전사업자에 대한 요율로 1 mil/kWh을 고시하고 있으며, 현재까지 변동이 없다.

사용후핵연료 처분 등의 관리에 소요되는 비용은 NWPA에 따라 발생자가 총비용을 부담하는 것이 원칙이며, 요율의 산정기준은 원전사업자에게 청구하여 받는 현금의 현재가치와 처분사업을 위해 지출하는 비용의 현재가치를 일치시키는 구조로 앞서 소개한 일본 및 스웨덴의 산식과 유사

하다.

2.1.4 우리나라

사용후핵연료관리부담금을 산정하기 위한 기본 전제는 사용후핵연료를 중앙집중식으로 50년 동안 중간저장 후 처분할 예정으로 중간저장시설은 2016년부터 50년 동안 별도 부지에 20,000톤 (경수로 12,000톤, 중수로 8,000톤) 규모로 건식저장 방식으로 하며, 처분시설은 2046년부터 운영을 시작하여 초기 20년 동안은 중수로 연료 11,500톤, 이후 30년 동안은 경수로 연료 22,500톤 등 총 35,000톤을 처분한 후 10년 동안 시설을 폐쇄한다는 것이다. 부담금 산식은 식(2)와 같다.

$$\chi = \frac{\text{추정비용} \times (1 + \text{물가상승율})^{\text{물가반영기간}}}{(1 + \text{할인율})^{\text{할인기간}}} \quad (2)$$

여기서 χ 는 다발당 사용후핵연료관리부담금이다.

위의 산식은 추정비용을 추정 물가상승률을 사용해 중간저장, 영구처분시설의 건설 및 운영기간을 고려한 가중평균기간(물가반영기간, 34년)의 불변금액으로 환산한 뒤, 이를 특정된 할인율로 할인(할인기간 34년, 2004년기준)하여 현재가치로 환산하는 방식이다.

이 산식의 특징은 추정비용이 듀레이션 기간(물가반영기간) 동안 회수되므로 조기에 기금 적립가능하며, 부담금 단가에 기금의 운영수익이 단가에 반영되지 않는다. 또한, 듀레이션 기간 이후에 비용증가가 발생할 경우 부담금을 통해 회수하기 어려우며, 추정비용이 해외에 비해 상대적으로 단가에 회수됨에 따라 폐기물단위당 단가 상승으로 폐기물발생자에게 부담이 가중될 수 있다.

2.2 사용후핵연료관리 부담금 산식 개정 방안

방폐기금은 영리목적으로 설립되는 것이 아니라 공공목적으로 설립되기 때문에 부담금의 유입액의 현재가치와 향후 발생할 비용 유출액의 현재가치를 일치시키는 것이 바람직하다. 이를 식으로 나타내면 식(3)과 같다.

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^{i-1}} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i \times \chi}{(1+r)^{i-1}} + F \quad (3)$$

식(3)에서 χ 는 부담금 단가, C 는 추정비용, r 은 실질이자율(물가상승률 제거), A 은 발전량 또는

추정 사용후핵연료발생량, i 는 할인기간, F 는 기금기말 잔액 등이다. 또한, 식(3)의 좌변은 현금유출로 추정 사용후핵연료 관리비용의 현재가치 합계이다. 우변은 추정원자력발전량 또는 추정 사용후핵연료발생량에 부담금 요율을 곱하여 현재가치를 구한 금액에 기말시점의 방폐기금 잔액을 합산한 것으로 현금유입을 의미한다. 방폐기금의 기말 잔액은 원전사업자로부터 회수한 부담금과 방폐기금 운용으로 인한 수익이 포함된다.

현금유입과 유출의 현재가치를 일치시키는 위 식(3)을 부담금 요율인 x 를 산출하기 위해 정리하면 식 (1)과 같은 해의 산식과 유사한 산식이 도출된다. 이 식의 특징은 기금의 운용손익을 부담금 단가에 적시에 반영할 수 있다. 또한, 비용발생기간과 회수기간이 유사하여 추가비용 발생시 단가에 반영하여 회수 가능(폐쇄비용제외)하며, 기금운용에 비효율이 발생할 경우 폐기물발생자에게 전가시키게 된다. 현금유입과 유출을 일치시키도록 설계되었기 때문에 불일치가 일어나지 않도록 비용, 할인율, 물가상승률, 발생량 등 변수에 대해 정기적으로 평가하는 시스템이 필요하다.

3. 결론

사용후핵연료를 안전하게 관리하기 위한 재원을 확보하기 위하여 발생자 중당부채 방식에서 기금방식으로 변경된 제도에 맞춘 사용후핵연료관리부담금 요율 산식을 제시하였다.

제시된 산식을 적용할 경우 현금유입과 현금유출을 일치시키기 위해 각 변수에 대한 추정의 정확성이 필요하다. 특히, 향후 추정되는 사용후핵연료 관리에 필요한 비용을 현재 보다 더욱 정확하게 추정하기 장기적이고 체계적인 계획하에서 세부 비용 항목별로 비용평가가 이루어져야 할 것이다.

4. 참고문헌

- [1] Nuclear waste fund fee adequacy: An assessment, United States Department of Energy, 2008.
- [2] Sweden's Fourth National Report under the Convention on Nuclear Safety, 2007.
- [3] 방사성폐기물 관련 요율 산정에 관한 최종보고서, 원전사후처리비용산정위원회, 2008.