

원자력시설 해체공정 안전성 위험요소 발생확률 정성적 표현에 대한 정량화

정관성, 이근우, 이동규, 임현교*

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150-1

*충북대학교, 충북 청주시 흥덕구 성봉로 410

ksjeong1@kaeri.re.kr

1. 서론

원자력시설 해체 작업 과정에서 발생 가능성 있는 위험성과 시설의 본질적 특성으로 고려하여 작업자의 안전성에 영향을 미치는 잠재적 위험성을 확인하고 평가해야 한다. 원자력시설 해체작업을 수행하면서 발생하는 위험성은 크게 방사선학적 위험성과 비방사선학적 위험성으로 나누어진다. 원자력시설 해체공정 위험요소의 크기는 위험요소의 피해크기와 발생확률을 이용하여 점수화하여 계산한다. 여기서 발생확률은 과거 경험자료를 이용하는 게 가장 불확실성이 작아진다. 일반적으로 확률 값을 측정하는 방법으로는 모든 발생가능한 사건을 알고 있는 경우, 실험 및 경험 데이터를 통하여 추측하는 경우, 그리고 사건에 대해 실험이 불가능하거나 과거에 그런 사건이 반복 적으로 나타난 사례가 없는 경우 전문가 의견으로 나타내는 경우가 있다. 현재 국내외적으로 원자력시설 해체가 이루어지고 있지만 해체공정에 있어서 안전성 평가와 관련하여 자료 분석 및 관련 데이터베이스가 확보되지 않은 상태이다. 따라서, 해체 및 안전 전문가의 경험이나 판단을 확률 값을 것으로 변환하여 사용할 수가 있다. 일반적으로 정성적인 확률 표현이 말하는 사람의 입장에서는 더 편한 것이 사실이지만, 그만큼 들는 사람의 입장에게는 혼동을 일으킬 가능성이 크다는 것을 무시할 수 없다. 정량적인 확률 표현을 정성적인 표현으로 바꾸는 데에서는 상대적으로 일관성이 있었지만, 정성적인 확률 표현의 해석에 있어서는 전문가들 사이에서 조차 상당한 의견의 불일치가 있는 것으로 나타났다[1]. 국내에서도 일반 학생들을 대상으로 연구 사례가 있었다[2].

본 논문에서는 국내 원자력시설 해체 분야 전문가와 원자력시설 설계 및 운영 분야의 확률론적 안전성 평가 전문자를 피실험자로 확률에 대한 정성적 표현을 조사하여 정량화로 변환하였다.

2. 연구 방법 및 결과

2.1 실험방법

본 실험은 원자력안전성 분석 및 평가에서 확률적 표현으로 가장 많이 사용하는 용어를 통해서 진행되었다. 설문에서는 5개의 정성적 확률 표현에 대한 정량적인 수치를 응답하게 하였다.

2.2 피실험자

피실험자로는 국내 원자력 해체 전문가 20명과 원자력 설계 및 운영의 확률론적 안전성 평가 전문가 40명을 대상으로 하였으며, 연구 경력으로는 평균 10년 이상이다.

2.3 정성적 확률 표현 수집

원자력 안전 분야에서 가장 많이 사용하고 있는 5점 척도의 확률에 대한 정성적 표현은 almost certain(거의 확실하게 발생하는), likely(발생 가능하다고 생각되는), possible(발생할 수 있는), unlikely(발생 가망 없는), 그리고 rare(거의 발생하지 않는)으로 조사되었다.

2.4 실험 결과

정성적 확률 표현에 대하여 원자력 전문가의 정량적 표현 조사 결과는 아래 표1과 같다. 정성적 확률 표현의 5가지 구분 중에서 'Almost certain (거의 확실하게 발생하는)'과 'Rare (거의 발생하지 않는)'에 대해서는 피실험자들 대부분 비슷한 의견을 제시하고 있는데, 나머지 'Likely (발생 가능하다고 생각되는)', 'Possible (발생할 수 있는)', 'Unlikely (발생 가망 없는)'에 대해서는 다른 의견을 제시하고 있는 것으로 분석이 되었다.

표 1. 정성적 확률표현에 대한 조사 결과

정성적 확률 표현	정량적 변환			
	최고	최소	평균	표준편차
Almost certain (거의 확실하게 발생하는)	100	80	95.04	4.09
Likely (발생 가능하다고 생각되는)	90	50	73.98	9.96
Possible (발생할 수 있는)	70	5	52.18	13.3
Unlikely (발생 가능 없는)	31	0	14.94	9.56
Rare (거의 발생하지 않는)	10	0	2.9	3.04

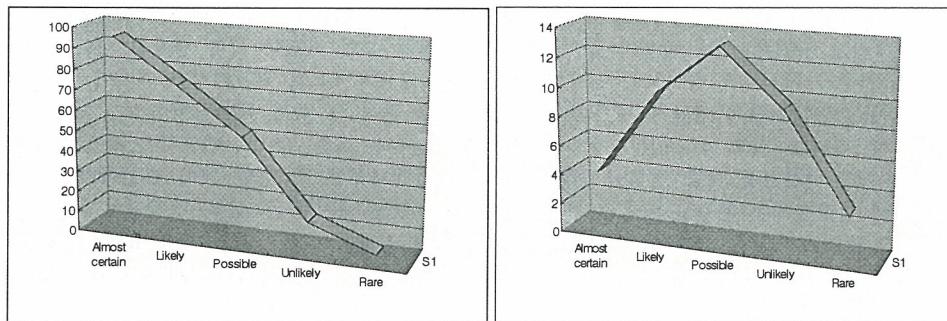


그림 1. 정성적 확률표현에 대한 정량적 변환의 평균 및 표준편차

3. 결론

국내 원자력시설 해체 분야 전문가와 원자력시설 설계 및 운영 분야의 확률론적 안전성 평가 전문가를 대상으로 확률에 대한 정성적 표현을 조사하여 정량화로 변환하였으며, 본 연구의 결과를 토대로 보다 더 표준화되는 형태로 발전될 수 있을 것으로 기대된다. 하지만, 본 논문은 원자력 안전 전문가 그룹의 정성적 발생확률에 대한 단순한 정량화 변환이기 때문에 향후, 원자력시설 해체공정의 조건에 따라 발생확률을 보다 구체적으로 표현하고 조사가 추가적으로 이루어져야 하며, 보다 신뢰성 있는 안전성 평가가 이루어지기 위해서는 위험요소에 따른 데이터베이스가 필수적이다.

참고문헌

- [1] Beyth-Marom, R., "How probable is probable? A numerical translation of verbal probability expressions", Journal of Forecasting, 1, 257-269, 1982.
- [2] 박경수, 신수환, 이재인, "한글에서의 정성적 확률 표현의 정량적 변환", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol. 25, No. 4 pp.41-49, 2006