

방사성폐기물 처분전 관리 시나리오 개발 연구

안민호, 이건재, 최경우*, 김성일*

한국과학기술원, 대전광역시 유성구 과학로 335

*한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 34

daniel-holy@nuchen.kaist.ac.kr

I. 서론

현재까지 국내 방사성폐기물관리와 관련한 대부분의 연구는 폐기물 처리와 처분으로 양분되어 연구되어 왔다. 방사성폐기물관리의 전과정중 일부인 폐기물 저장과 이에 관한 리스크에 대해서는 많은 연구들이 활발하게 진행되지 않고 있다. 국내의 방사성폐기물은 1978년 고리 1호기를 시작으로 하여 현재까지 70,000 드럼(200L 기준) 이상의 폐기물이 발생해오고 있다. 장기간의 방사성폐기물의 저장으로 인해 현재까지 유의 수준의 안전성 문제는 없었다 할지라도, 개별 드럼의 장기 저장에 따라 발생할 수 있는 위험인자들은 여전히 존재하고 있다. 이는 향후 방사성폐기물 처분전 관리 리스크를 평가할 때 고려되는 주요 안전성 요소들이 된다. 본 연구에서는 방사성폐기물 처분전 관리 리스크 평가에 필요한 시나리오의 개발을 위하여, 처분전 관리의 안전에 영향을 주는 인자를 도출하고, 도출된 인자를 이용하여 방사성폐기물 처분전 관리 시나리오를 개발하였다.

II. 방사성폐기물 처분전 관리 시나리오 개발

II-1. 시나리오 개발을 위한 초기사건 (Initiating event) 도출

방사성폐기물 처분전 관리 시나리오 개발을 위한 첫 번째 단계는 리스크를 초래할 수 있는 시나리오들에 대한 초기사건(IE)을 선정하는 것이다. 초기사건이란 정상 관리중인 방사성폐기물들이 방사능적, 물리적, 화학적, 생물학적 피해를 입음으로 인하여 방사능물질의 누출을 초래하는 사건을 의미한다. 초기사건은 아래의 그림 1에서와 같이 내부적인 요인에 의한 사건과 지진, 홍수 등과 같은 외부적인 요인에 의한 것으로 분류되어진다.

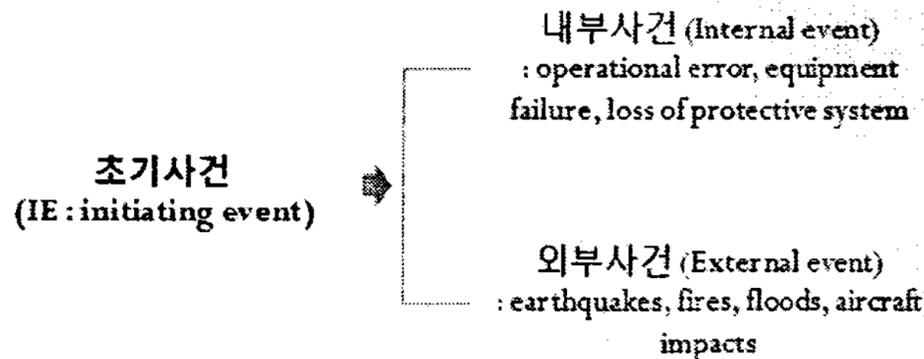


Fig 1. Initiating events related to a variety of the influence factor on safety

초기사건의 선정을 위하여 주 논리도 (MLD : Master Logic Diagram)를 구성하여 방사성폐기물 처분전 관리 시 발생할 수 있는 위험 인자들을 세 가지의 경우로 나누어서 분석을 하였다.

- 폐기물처리시설로부터 운송장치로의 이송 시 발생하는 위험 인자 (IE)
 - Lifting, failure, Fire, etc.
- 폐기물이 적재된 운송장치로부터 저장시설로 이송 시 발생하는 위험 인자 (IE)
 - Drum break, Gas generation, Fire, etc.
- 폐기물 운송장치로부터 저장시설에 드럼을 적재 시 발생하는 위험 인자 (IE)
 - Lifting failure, Structural failure, Fire, Gas generation, etc.

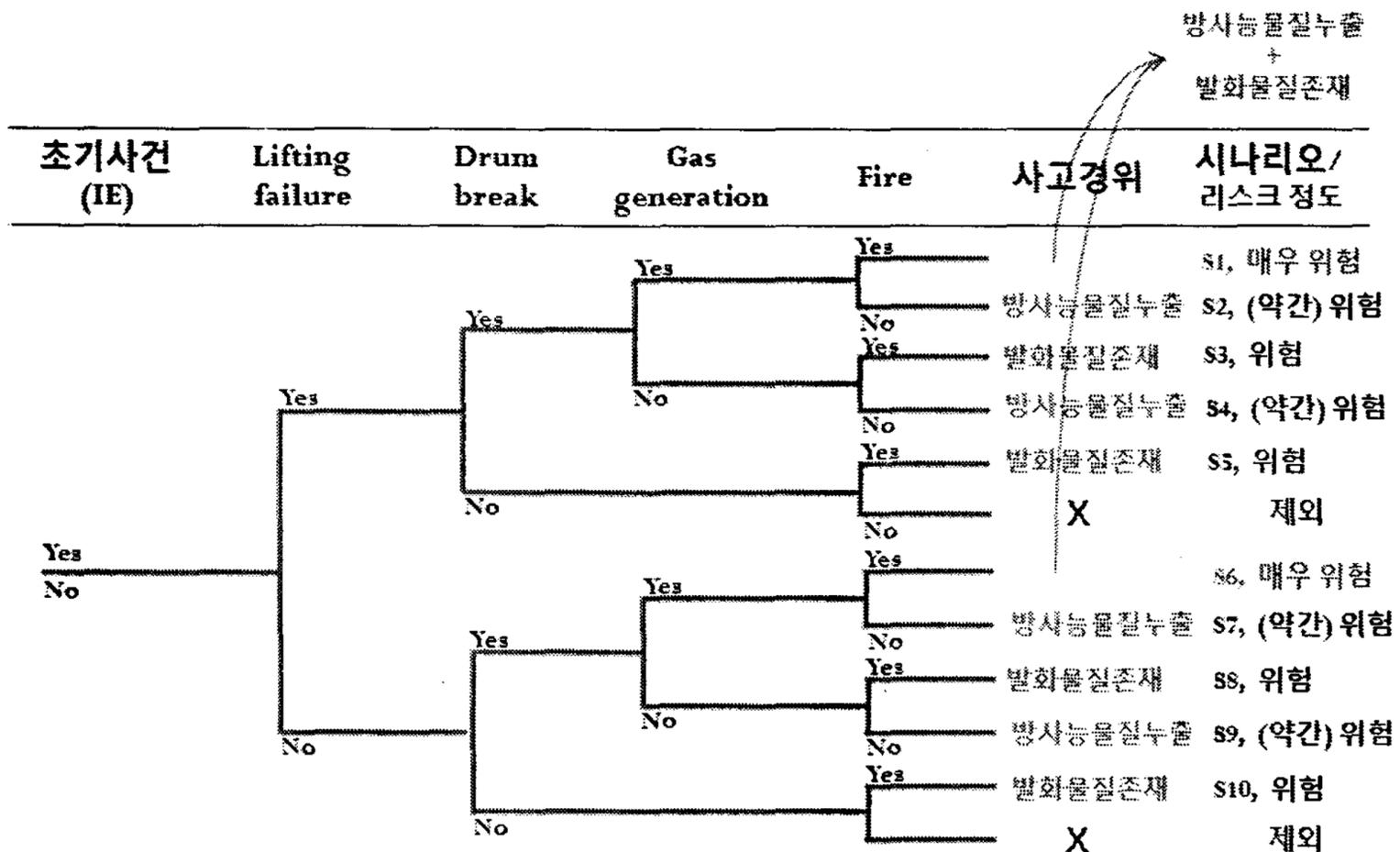
II-2. 방사성폐기물 처분전 관리 리스크 시나리오 개발을 위한 초기사건(IE)의 정립

주 논리도(MLD) 구성으로부터 개발되어진 모든 초기사건들에 대하여 screening 작업을 통하여 불필요한 범주 내에 있는 초기사건을 제거하고, 주 논리도 분석 내에 중복된 초기사건을 제거함으로써 불필요한 초기사건에 대한 사전 제거가 가능하다. screening 작업 이후, 최종 리스크 시나리오 개발을 위하여 유사한 초기사건별로 grouping 작업을 수행함으로써 시나리오 분석 작업의 효율성을 향상시킬 수 있다. 초기사건의 grouping을 통하여 3개의 대분류 체계, 4개의 중분류 체계로 나누어 최종 시나리오를 개발할 수 있다 (표 2).

Table 1. 방사성폐기물 처분전 관리 리스크 시나리오 개발을 위한 초기사건(IE) 목록

Drop		Gas generation	Fire
Lifting failure	Drum break	Gas generation	Fire
작업자의 실수로부터 기인하는 드럼의 화재	적정 중량(개수)을 초과하여 운송함에 따른 드럼의 추락	드럼의 추락 및 충돌에 따른 가스 발생	운송장치에서 발생하는 화재
적정 중량을 초과 적재함에 따른 드럼의 추락	작업자의 실수로부터 기인하는 드럼의 미끄러짐	장기저장 드럼으로부터의 가스 발생	저장시설에서의 화재

II-3. 방사성폐기물 처분전 관리 리스크 시나리오



III. 결론

본 연구를 통하여 10개의 방사성폐기물 처분전 관리 리스크 시나리오가 ETA(Event tree analysis) 방법을 통하여 개발되었다. 사고경위의 주요 원인은 크게 방사능물질의 누출과 발화물질의 존재로 볼 수 있고, 이들 원인에 의하여 개별 초기사건별로 이분수목법(Binary tree)을 이용하여 리스크 시나리오가 개발되었다. 시나리오 1, 6이 드럼의 파손으로 인하여 방사성핵종의 누출과 방사성 가스를 발생시켜 화재가 발생하는 아주 극단적인 리스크 시나리오이므로, 이에 비례하여 그 피해 정도도 가장 클 것으로 예상된다.