

원전 비상발령 사고시 대인피폭 영향의 주요 인자

한병섭 · 송덕용 · 신형기*
(주)에네시스 · 한국원자력안전기술원*
E-mail: habs@enesys.co.kr

중심어 (keyword) : 방사성비상계획, MAAP, 중대사고, 중대사고 해석, MACCS, 환경영향평가

서 론

원전에서 발생할 수 있는 사고는 매우 다양하지만 대인피폭에게 미칠 수 있는 사고의 종류는 방사선비상발령 사고로 그 범위를 제한하여 본 연구를 수행하였다. 원전에서 발령하는 비상 발령사고는 다양하지만 환경영향 평가에서 나타난 사고 기준과 주민 대피에 대한 영향은 대부분 그 위험 범위가 한정되어 있음을 알 수 있었다. 따라서 주민, 대인 피폭에 영향을 미칠 수 있는 주요 사고의 징후를 감시할 경우, 대형 사고 이전에 증기발생기 세관과단사고와 같이 환경으로 직접 누출 되는 사고에 대해 좀더 면밀히 관찰하여 이를 감시하는 체계를 더욱 확고히 할 필요가 있다.

순번	사고 유형 구분 내용
1	증기발생기 세관과단
2	대형과단 사고와 더불어 고압안전주입 신호에 의한 고압안전주입계통 성공
3	대형과단 사고와 더불어 고압안전주입 신호에 의한 고압 안전주입계통 실패
4	대형과단 사고와 더불어 AC, DC 전원 상실
5	핵연료 손상
6	주급수상실사고와 더불어 보조급수도 실패
7	증기발생기 세관과단과 더불어 AC, DC 전원 상실
8	잔열제거 기능 상실
9	소내외 정전사고

표 1. 원전 비상발령 사고군

비상발령 사고군 분류

원전에서 사용하고 있는 사고의 종류를 명확히 구분하기는 어렵지만 활동론적 안전성분석 보고서, 사고 구분에 대한 기존의 연구를 통해 습득한 사고 분류체계에 의해 9가지 사고 군으로 나누어 표 1과 같이 분류할 수 있었다. 이는 기존의 연구 성과를 바탕으로 얻어진 것과 동일하다.

비상발령 사고는 백색에서 청색, 청색에서 적색으로 전이되는 과정에서 복합 사고 발생에 대해 고려하였으므로 본 연구에서도 이런 경향을 감안하여 안전해석 코드의 입력 자료를 유사하게 작성하여 비상발령 계획서에 제시하고 있는 사고 유형과 유사한 사고 유형을 입력하여 사고 해석을 수행하였다.

사고군별 MAAP 코드 분석

9개 사고군을 기반으로 MAAP 코드를 분석한 결과 누적되는 선원향 방출 분율은 표1에서 제시한 1번 항목과 7번 항목이 가장 높게 도출되었다. 그림 1에서는 방출 분율 매우 낮은 관계로 각 선원향 별로 합계하여 표시하였다. 가장 높게 표시되고 있는 사고 1번 항목은 증기발생기 세관과단 사고였으며 7번 항목은 증기발생기 세관과단 사고와 더불어 발생할 수 있는 발전소 AC전원과 DC 전원의 동시 상실에 따른 원전 사고라고 할 수 있다. 증기발생기 세관과단 사고의 경우, 환경으로 방사능이 방출되어 대인에게 피폭을 바

로 줄 수 있는 것이며 이를 제어하고 감시할 수 있는 전원인 AC, DC 전원 상실은 가장 큰 영향을 주는 것으로 분석되었다.

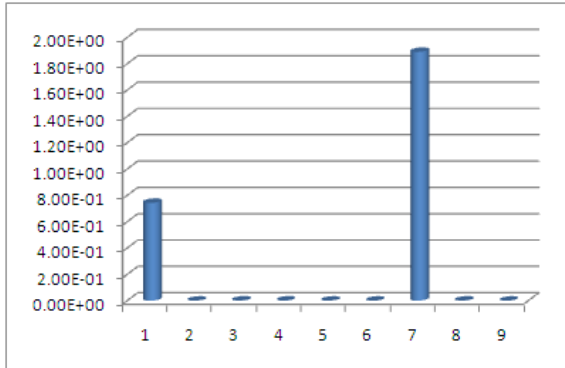


그림 1. 사고 시나리오별 누적 방출분율

MAACCS 코드 기반 사고분석

임의의 대상원전인 영광원전을 기준으로 80km의 주민을 대상으로 분석한 결과 그림2, 그림 3, 그림 4와 같은 결론에 도달하였다. 그림 2는 사고 유형별 반경 이내의 피폭결과를 나타낸것이다.

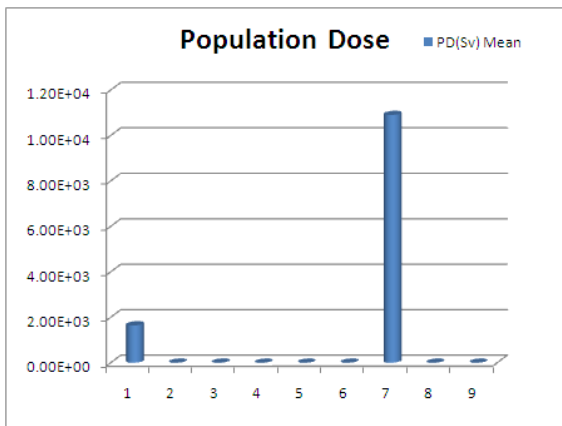


그림 2. 사고 유형별 인구피폭 결과

그림 3은 사고 발생시 24시간 이내의 조기 위해도를 나타낸 것이다. 그림 4는 사고 발생 후 암이 발생하여 위해할 수 있는 정도를 나타낸 것이다.

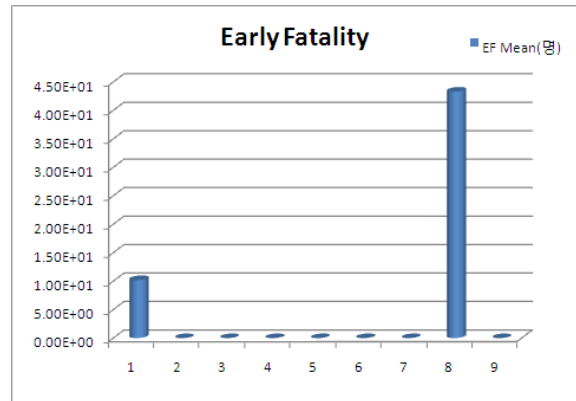


그림 3. 조기효과

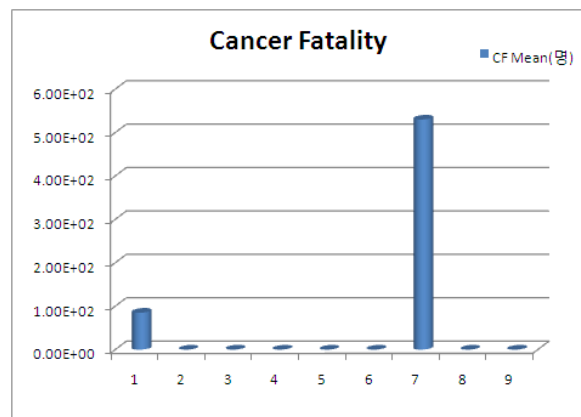


그림 4. 암 위해도

결론

본 연구를 통해 원전에서 발생할 수 있는 사고의 경향 분석에서는 증기발생기 세관파단 사고와 같이 대기로 바로 누출되는 사고가 가장 큰 위해도를 나타내는 것으로 분석되었다.

참고 문헌

- 10CFR.34, 50.47, Appendix E
- REG. GUIDE 1.101 Emergency Planning and Preparedness for Nuclear Power Reactors
- NRC Inspection Manual Inspection Procedure 82201, Emergency Detection and Classification
- IAEA TECDOC-953 Method for the Development of Emergency Response Preparedness for Nuclear or Radiological Accidents", 1997
- IAEA-TECDOC-1162, "Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency"
- NUREG-0800 Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants (13.3 "Emergency Planning")