

# 한국과 미국의 핵물질 분류 기준 비교

임우진, 이영섭, 한상은, 구분철, 이호진, 이종성\*  
 한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 62  
 \*jongseong@kins.re.kr

## 1. 서론

국내 핵물질 규제는 1958년 「원자력법」이 최초 제정된 이후 현재 2016년 개정된 「원자력안전법」과 동법 시행령, 시행 규칙, 원자력안전위원회 고시 등을 통해 수행되고 있다. 원자력발전소 및 핵연료주기 사업자가 그 허가 받은 사업에 사용하는 경우를 제외하고는 핵물질을 사용하고자 하는 경우는 「원자력안전법」 제45조의 핵연료의 사용허가 또는 제52조의 사용 신고를 해야 하며 해당되는 물질 및 수량은 「원자력안전법」에 세부적으로 고시되어있다. 2016년 6월 기준 국내 핵연료 물질 사용허가를 받은 기관은 9개, 핵원료 물질 사용신고를 한 기관은 23개 이다.

하지만 현재 핵물질은 사용 종료 시 원자력안전위원회 고시 제2014-3호 '방사성폐기물 분류 및 자체 처분 기준에 관한규정'에 의거, 자체처분 가능한 방사성폐기물로 분류가 되지 않아 장기저장 외에는 폐기할 방법이 없다. 또한 핵물질은 현행 원자력안전법상 방사성동위원소 범주에 해당되지 않으나, 원자력안전위원회고시 제2014-34호 "방사선보호등에 관한 기준"에 따르면 핵물질과 중첩되는 부분이 있다. 이에 원자력안전법상 핵물질 및 방사성동위원소가 불분명하게 규정된 부분에 대한 개정이 필요하다. 핵원료 사용신고 기관의 경우 핵원료물질을 전문적으로 관리하는 안전 관리자 선임 및 정기검사의 법적 의무가 부여되지 않으므로, 신고기관의 핵원료 물질의 사용에 대한 관리 및 규제가 누락될 수 있어, 해당 부분에 대한 개정이 필요하다.

이 연구에서는 국내 핵물질 규제에 대한 문제점을 해결하기 위해 국내와 미국의 관련 법령 (국내 : 원자력안전법, 미국: 10CFR) 및 핵물질 분류기준을 비교하였고, 이에 따른 국내 핵물질 규제의 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 미국의 핵물질 분류기준

미국은 핵물질(Nuclear material)을 특수 핵물질(Special nuclear material), 선원물질(Source material), 부산물

(Byproduct material)로 분류하여 관리하고 있다. 특수핵물질은 우라늄233 또는 우라늄235, 농축 우라늄 또는 플루토늄으로 규정하고 있으며, 선원 물질은 천연 우라늄이나 토륨 또는 원자로 연료로 사용하기에 적합하지 않은 감손 우라늄을 뜻한다. 천연 우라늄은 자연적으로 존재하는 우라늄으로, 0.7%의 우라늄235를 함유하고 있다. 또한 감손우라늄은 앞서 말한 천연 우라늄에 비해 우라늄235의 비율이 낮은 상태의 우라늄을 뜻한다. 부산물은 일반적으로 원자로에서 생성되거나 방사성을 갖게 된 (특수 핵 물질 이외의) 물질과 선원물질인 우라늄이나 토륨을 추출 또는 농축함으로써 생성된 찌꺼기 및 폐기물을 포함한다.

미국 핵물질에 사용 및 허가 기준은 원자력 규제 위원회(NRC)에서 규정하고 있다. 특수핵물질과 선원물질, 부산물에 대한 방사선 방호에 대한 규정은 10 CFR part 20 (Standards for protection against radiation)에서 규정하고 있으며, 특수핵물질의 사용에 대한 면허관리는 10 CFR part 70 (Domestic licensing of special nuclear material)에서, 선원물질과 부산물의 취급 및 면허관리는 10 CFR part 40 (Domestic licensing of source material)에서 규정하고 있다.

Table 1. Nuclear material regulation of NRC

핵물질	방사선 방호규정	취급 및 면허관리
특수핵물질		10CFR70
선원물질	10CFR20	10CFR40
부산물		

Table 2. Exemption criteria of source material license

10CFR	비고
40.13(a)	선원 물질 중량의 0.05% 미만의 화학 혼합물, 합성물, 용액 또는 합금
40.13(c)(2)(i)	선원물질 중량의 20% 미만의 유약처리 세라믹 식기
40.13(c)(2)(ii)	선원물질 중량의 2% 이하의 압전 세라믹
40.13(c)(2)(iii)	선원물질 중량의 10% 이하이지만 상업용으로 제조한 유리벽돌, 창유리, 세라믹 타일 또는 건설에 사용되는 기타 유리나 세라믹이 포함되지 않은 유리제품

40.13(c)(3)	우라늄이나 토륨 함유 사진 필름, 음화 및 인화지
40.13(c)(5)	항공기, 로켓, 발사체 및 미사일에 설치된 평형추에 함유된 우라늄
40.13(c)(6)	선적 컨테이너의 일부를 구성하는 차폐물로 사용되는 천연 또는 감손 우라늄
40.13(d)	화재감지장치에 사용되는 검출기 헤드

## 2.2 한국의 핵물질 분류기준

현행 「원자력안전법」에서 고시한 핵물질은 핵연료 물질과 핵원료물질로 구분하고 있다. 핵연료 물질은 우라늄과 토륨 등 원자력을 발생할 수 있는 물질로 다음 원자력안전시행령에서의 각 호에 해당하는 것을 말한다.

- 제 1호. 우라늄 238에 대한 우라늄 235의 비율이 천연혼합률과 같은 우라늄 및 그 화합물
  - 제 2호. 우라늄 238에 대한 우라늄 235의 비율이 천연혼합률에 미달하는 우라늄 및 그 화합물
  - 제 3호. 토륨 및 그 화합물
  - 제 4호. 제1호부터 제3호까지의 규정에 해당하는 물질이 하나 이상 함유된 물질로서 원자로의 연료로 사용할 수 있는 물질
  - 제 5호. 우라늄 238에 대한 우라늄 235의 비율이 천연혼합률을 초과하는 우라늄 및 그 화합물
  - 제 6호. 플루토늄 및 그 화합물
  - 제 7호. 우라늄 233 및 그 화합물
  - 제 8호. 제5호부터 제7호까지의 규정에 해당하는 물질이 하나 이상 함유된 물질
- 앞서 언급한 핵연료물질 중 사용허가대상에 포함되지 않은 기준은 다음과 같다.

1. 우라늄 238에 대한 우라늄 235의 비율이 천연혼합률과 같은 우라늄 및 그 화합물의 경우에는 우라늄의 양이 300그램 이하인 것
2. 우라늄 238에 대한 우라늄 235의 비율이 천연혼합률에 미달하는 우라늄 및 그 화합물의 경우에는 우라늄의 양이 300그램 이하인 것
3. 제1호 또는 제2호의 물질이 하나 이상 함유된 물질로서 원자로의 연료로 사용되는 물질의 경우에는 우라늄의 양이 300그램 이하인 것
4. 토륨 및 그 화합물의 경우에는 토륨의 양이 900그램 이하인 것
5. 제4호의 물질이 하나 이상 함유된 물질로서 원자로의 연료로 사용되는 물질의 경우에는 토륨의 양이 900그램 이하인 것

6. 그 밖에 방사선장해 발생의 우려가 없다고 위원회가 정하여 고시하는 것

핵원료물질은 우라늄광·토륨광과 그 밖의 핵연료물질의 원료가 되는 물질로 핵연료물질 외의 물질을 뜻한다. 핵원료물질이고 방사능농도가 그램당 74베크렐(고체상 핵원료물질의 경우 그램당 370베크렐) 이하인 물질로서 우라늄의 양에 3을 곱하여 얻은 양과 토륨의 양을 모두 합한 양이 900그램 이하인 것에 대해서는 사용신고의 면제대상이 된다.

## 3. 시사점 및 결론

「원자력안전법」 시행령 제5조 “방사성동위원소”에서는 핵연료물질 및 핵원료물질을 방사성동위원소에서 제외하고 있으나, 원자력위원회고시 제2014-34호 “방사선방호 등에 관한 기준” 별표에 따르면 방사성물질의 연간섭취한도 및 핵종별 규제면제 수량 등에 핵물질이 포함되어 있다. 이는 방사성 물질 및 핵물질의 사용 및 관리에 법률상 혼란과 불편을 야기할 수 있다.

미국에서는 현재 방사성물질들을 핵물질이라는 하나의 항목으로 구분하여 하위 특수핵물질, 선원물질, 부산물의 항목으로 분류하여 관리하고 있으며 사용 및 허가를 하고 있다. 따라서 국내에서도 체계적인 핵물질의 사용·허가 절차 관리 및 핵물질의 사용 후 저장 및 처분을 하는 과정에서의 관리 소홀이 발생하는 문제점을 해결하기 위해서 사용목적 및 세부정의에 따라 「원자력안전법」상의 핵물질과 방사성물질간의 혼동이 없도록 핵물질과 방사성물질의 분류를 재고해볼 필요가 있다.

## 4. 감사의 글

본 연구는 원자력안전위원회의 재원으로 한국원자력안전재단의 지원을 받아 수행한 원자력안전연구사업의 연구결과입니다 (No. 1602014).

## 5. 참고문헌

- [1] 원자력안전법.
- [2] 원자력안전위원회 고시 제2014-3호 ‘방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한규정’.
- [3] 10 CFR part 20, 10 CFR part 40, 10 CFR part 70.