

## 방사능 오염부지의 복원행위에 관한 조사연구

황선태, 신동관

(주) 택시빌, 대전광역시 서구 둔산동 1182번지, 송전빌딩 301호

[sthwang12@hotmail.com](mailto:sthwang12@hotmail.com)

## 1. 서론

현재, 미국 환경보호청(Environmental Protection Agency: EPA)는 방사선 방호사업에서 방사능 오염 부지에서의 방사능 복원(remediation) 및 제거(removal)를 위한 소위 슈퍼펀드(Superfund) 프로그램을 지원하고 있다. "슈퍼펀드"란 공해방지를 위한 대형자금으로서 공식적으로는 포괄적 환경반응, 배상 및 책임 법령(Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act: CERCLA)으로 알려져 있는 미국 환경법에 대한 통칭으로서 뉴욕 Love Canal 재해<sup>[1]</sup>에 대응하여 1980년 12월 11일 미국 의회에 의하여 입법화되었다. 원래, 슈퍼펀드법은 심하게 오염된 유독성 폐기물 부지로부터 사람, 가정, 지역사회 등을 보호하기 위하여 창안되었다. 그러나 그 이후로부터 1990년까지 미연방정부는 방사능 오염부지의 정화를 위하여 더 많은 지침을 필요로 하게 되었다. 비록 모든 환경매체(예: 토양, 지하수, 공기)에서 정화활동이 진행되었지만, 공중의 관심, 기술적 복잡성 및 일관된 규정의 부족으로 그 진척도가 완만하였다. CERCLA는 어떤 부지이든지 국가우선순위목록(National Priorities List: NPL)에 등재되면 EPA에게 교정행위를 취할 수 있는 권한을 부여한다. 현재, 1,243 부지가 슈퍼펀드 NPL상에 등재되어 있다.<sup>[2]</sup> 슈퍼펀드 프로그램은 국가적 불측사태 대응계획(National Contingency Plan: NCP)에 따라 위해도의 기준에 근거하여 NPL상에 등재된 방사능 오염부지에 적용된다. EPA의 방사선방호부는 슈퍼펀드 프로그램에 치밀하게 간여한다. 특히, EPA 특유의 역할에는 테러리즘에 대한 대응, 유실된 방사성선원 관리, 방사성폐기물 처분의 안전조치 및 미국 국경선 경계 등이 포함된다<sup>[3]</sup>.

## 2. 복원행위의 기준

일례로서, David C. Kocher<sup>[4]</sup>에 의하면, Oak Ridge 보호구역 내의 방사능 오염부지에서 허용가능한 복원행위를 결정하기 위하여 제시된 방사선학적 기준은 다음과 같다:

- (1) 방사능 오염부지에 대한 활동기관의 통제 하에 있는 임의의 경계 밖의 공중에 대하여, 모든 피폭경로에 의한 유효선량당량 한계:  $0.25\text{mSv/y}$  (평생 발암위험인자:  $9 \times 10^{-4}$ ).
- (2) 방사능 오염부지로부터 일반 환경으로의 방사능 배출량은 합리적으로 가능한 한 낮게 (ALARA) 유지한다.
- (3) 방사능 오염부지에 대한 활동기관의 통제 상실 후, 임의 시간에 그 부지로 부주의한 침입자에 대하여, 모든 피폭경로에 의한 유효선량당량 한계: 평생 만성피폭의 경우,  $1\text{mSv/y}$  (평생 발암위험인자:  $3.5 \times 10^{-3}$ ) 또는 단일, 급성피폭의 경우,  $5\text{mSv}$  (평생 발암위험인자:  $2.5 \times 10^{-4}$ ).
- (4) 합리적으로 달성 가능한 한도로, 중앙정부 및 지방자치단체의 필요조건에 일치되도록 지하수 및 지표수 수원의 보호. 그 보호 목표를  $0.04\text{mSv/y}$ 로 가정할 경우, 평생 발암 위험인자:  $1.4 \times 10^{-4}$ .

## 3. CERCLA하에서 복원행위의 목표

CERCLA와 1990년 EPA의 이행법규에 의하면, 오염부지에 대한 복원행위의 목표는 다음의 사

항을 고려하여 전개되어야 한다고 명시하고 있다:

- (1) 지하수 및 지표수의 정확을 위하여 적용가능 또는 상용 및 고유 필요조항(Applicable or Relevant and Appropriate Requirements: ARARs)으로서 명시된 연방음료수 표준에 맞추어 다른 연방 또는 주 환경법하에서 확립된 ARARs,
- (2) ARARs에 포함되지 않았지만 고려되어야할(TBCs) 다른 정보(예를 들면, DOE 명령),
- (3) 알려진 또는 의심되는 발암성 물질(예를 들면, 방사성 핵종)을 위하여, 평생 발암위험인자의 상한선은 모든 물질과 모든 피폭경로에서  $10^{-4} \sim 10^{-6}$ .

그러나 실제로, CERCLA 부지에서 평생 발암위험인자  $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 를 위한 목표를 달성했던 사례가 없었다. 오히려, 1994년 EPA의 정화(cleanup) 결정에서 구현된 평생 발암위험인자는 일반적으로  $10^{-2} \sim 10^{-4}$ 의 범위로 나타났다. 그러나 슈퍼펀드(CERCLA) 정화에 관한 규정은 40CFR300에서 자세히 참고할 수 있다.

## 5. 결론

미국에서 방사능오염 부지를 위한 방사선학적 기준은 원자력에너지 법령의 권한 하에서 위험관리를 위한 방사선학적 패러다임에 본질적으로 기반을 두고 있다. 그러나 그러한 부지들은 보통 슈퍼펀드로 알려진 CERCLA의 권한 하에서 위험관리의 화학적 패러다임과 일치하여 복원되어진다. 여기서, 두 가지의 위험관리 패러다임은 방사선학적 패러다임의 중심이 되는 피폭 및 환경오염에 대한 한계와 화학적 패러다임의 중심이 되는 목표를 분명히 구별함으로써 그리고 그들에 의하여 건강위험과 환경오염을 ALARA 수준으로의 감소가 강조된다는 것을 인지함으로써 서로 융화시킬 수 있다. 한편, 비용에 상관없이 부합되어야 하는 기준의 어떤 것은 선량한계의 형태 혹은 화학적 패러다임의 응용에 있어서 현재 CERCLA하에서 인정받고 있는 규제개념을 나타내고 있지 않다는 것을 인지해야 한다. Kocher<sup>[4]</sup>는 방사능오염 부지를 위한 복원행위의 기준이 어떻게 발암성 및 비발암성 위해화학물질에 응용될 수 있는가에 관하여 간략히 서술하였다. 그러나 그 응용성은 다소 추론적이며 비발암성 화학물질에 대해서는 더 더욱 추론적이다. 그러나 Kocher는 그의 연구보고서에서 모든 오염물질에 대하여 합리적으로 일관된 방법으로 피폭 및 환경오염에 대한 한계 및 목표의 개념을 응용할 수 있다는 것만을 지적하려고 시도하였다.

## 참고문헌

- [1] USEPA, Superfund 20th Anniversary Report, Retrieved on 2007-02-03.
- [2] USEPA, National Priority List Site by Status and Milestone, Updated on 2007-05-26.
- [3] EPA, Radiation Protection, EPA's Unique Role, EPA Office of Air and Radiation, EPA #402-F-01-021, March 2002.
- [4] D. C. Kocher, Radiological Criteria for Remedial Actions at Radioactively Contaminated Sites, Health Sciences Research Division, Oak Ridge National Laboratory September 1994.