

## IAEA 주관 국제비교프로그램 EMRAS-2 현황과 도시방사능오염분과 참여 의의

황원태 · 정효준 · 김은한 · 한문희

한국원자력연구원

E-mail: wthwang@kaeri.re.kr

중심어 (keyword) : EMRAS-2, 국제비교프로그램, 방사선환경방호

### 서론

국제원자력기구 (IAEA) 주관 국제비교프로그램 EMRAS (Environmental Modelling for Radiation Safety ; 이하 EMRAS-1)는 이전 IAEA 주관 프로그램인 VAMP (1988~1994)와 BIOMASS (1996~2002)의 후속프로그램으로 변화하는 방사선환경방호에 대한 새로운 관심사에 대한 국제적 조화를 목적으로 2003년에 조직되어 2007년까지 수행되었다. 이를 위해 1) 모델에 필요한 개선된 입력변수 값의 획득, 2) 예측결과 비교, 3) 모델에 반영된 철학, 방법론, 변수값에 대한 공감대 형성, 4) 개선된 방법의 개발, 5) 정보교환 등을 수행하였다. EMRAS-1의 주요 내용은 정상 및 사고상황에 대한 시나리오, 작물전이계수의 고찰 및 개선, 비인간중에 대한 평가결과 및 비교 등을 들 수 있다. 이를 위해 7개의 독립적인 분과가 조직되었다 (그림 1). 이들 중에서 국내에서는 3개 분과 (TRS-364 개정, H-3 평가, 도시오염평가)에 참여하였다. 본 저자는 도시오염평가 분과에 참여하여 국내 환경을 고려하여 개발한 도시오염 선량평가모델 METRO-K을 사용한 광역오염과 국지오염 시나리오에 대한 결과를 제출하여 다른 모델로 예측한 결과와 비교, 논의하였다. EMRAS-1에서 수행된 결과는 올해 중으로 IAEA 안전성보고서 (IAEA Safety Report Series)로 발간될 예정이다.

본 논문에서 EMRAS-1의 수행으로부터 얻은 교훈과 변화하는 방사선환경방호체제를 바탕으로 새롭게 구성된 후속 프로그램 EMRAS-2와 본 저자가 참여

한 도시방사능오염분과의 향후 계획을 소개함과 아울러 참여 의의를 고찰함으로써 방사선환경방호의 조류를 파악하는데 도움이 되었으면 하는 바람으로 본 논문을 준비하였다.

### EMRAS-2 구성

최근의 국제방사선방호위원회 (ICRP)에서는 신개념 (ICRP-101, ICRP-103)을 소개하고 있다. 이러한 신개념과 EMRAS-1 수행으로부터 얻은 교훈을 바탕으로 후속 프로그램 EMRAS-2가 조직되었다. ICRP-103에서는 3가지 피폭시나리오를 소개하고 있으며 이들은 각각 계획피폭 (Planned exposure), 기존피폭 (Existing exposure), 비상피폭 (Emergency exposure)으로 구분한다. 또한 ICRP-101에서는 결정 집단 (critical group) 대신 대표개인 (representative individual)의 신개념을 도입하고 있어 이에 발맞추어 EMRAS-2의 세부 수행내용이 구성되었다 (그림 1). 세부내용으로 크게는 3가지 주제에 대해 각 주제당 3개의 분과가 조직되었다. 첫 번째 주제 (Theme 1)는 계획피폭, 기존피폭, 처분시설에서 발생된 방사성유출물로 인한 영향평가를 위한 표준방법의 확립이다. 계획피폭으로는 원자력시설 뿐 아니라 우라늄산업, 병원, 실험실, 중소기업, 처분시설 등을 대상으로 하며, 기존피폭으로는 체르노빌 사고 등으로 인한 기존 오염, 자연발생 방사성물질 (NORM) 등을 대상으로 한다. 두 번째 주제 (Theme 2)는 비인간중에 대한 선량평가를 위한 표준방법의 확립이다. 이를 위해 야생

생물에 대한 전이계수 자료 지침서 개발, 비인간종에 대한 선량평가모델의 개선, 위험도 (risk) 지원을 위한 선량-효과의 규명 등을 수행할 예정이다. 세 번째 주제 (Theme 3)는 방사능사고와 관련한 선량평가방법의 확립이다. 세부적으로는 도시환경 방사능 오염평가와 대응행위효과, 농촌과 산림 등에 대한 환경민감도 (environmental sensitivity), H-3 사고방출에 대한 표준 동적모델 (dynamic model)의 개념적 확립 등을 수행할 예정이다. 각 분과에서 수행된 내용은 후세대에게 훈련을 통해 지식을 전수함으로써 이러한 프로그램의 중요성을 인식시키고자 하는 공통된 목표도 가지고 있다. 2009년 1월에 처음 개최된 EMRAS-2 기술회의에 국내에서는 처분시설의 운영에 따른 핵종의 장기거동 영향평가, 비인간종에 대한 선량평가, 도시환경 방사능오염평가에 각각 1인 (KAERI 2인, KINS 1인)이 참석하였다.

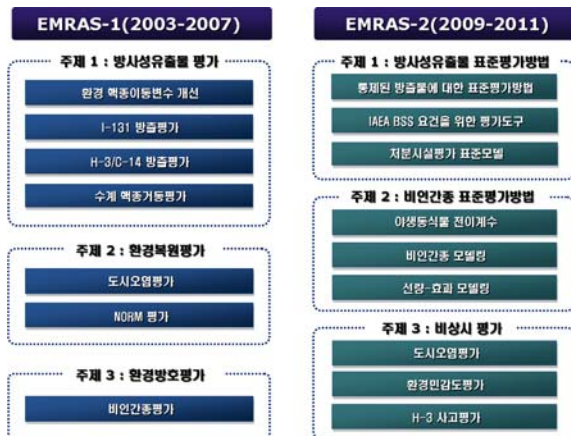


그림 1. EMRAS의 구성

## 도시오염평가

본 저자가 참석한 EMRAS-2의 도시환경오염평가 분과는 동 내용이 전 세계적으로 여전히 관심의 대상이 되고 있으며 이전 EMRAS-1에서 수행하지 못한 대기 확산을 포함하여 도시환경에서 핵종거동에 대한 재정립을 목표로 한다. 이를 위해 3가지 시나리오 (단거리 (<100m 이내) 확산 및 침적, 장거리 (수십 km) 확산 및 인근 도시표면으로 침적, 침적후 핵종의 장기거동 및 대응효과)에 결과를 상호 비교할 예정이다. 특히 침

적후 핵종의 장기거동 및 대응효과 시나리오에는 원전의 사고로 인한 서울 중심가의 영향과 서울 중심가에서 방사능테러가 발생할 경우 오염영향의 결과를 상호 비교하기로 합의하였으며, 이를 위해 중장기연구의 성과품으로 작성된 서울 중심가로부터 반경 5km까지 주변 환경 특성자료가 포함된 GIS 자료를 제공하기로 하였다. 이 GIS 자료에는 방사능테러의 모사를 위한 건물의 속성 (높이, 재료, 지붕형태 등)과 주변 환경의 속성 (공원, 도로의 폭, 표면의 종류 등) 등이 포함되어 있다.

## 결론

IAEA 주관 EMRAS-2는 변화하는 방사선환경방호에 맞추어 구성된 국제 비교프로그램이다. 그동안 저자는 EMRAS-1의 도시오염평가분과에 국내모델의 계산 결과를 제출하여 여러 모델로 평가된 결과와 비교, 논의하였다. 그 결과 국내모델의 결과는 다른 모델의 결과와 비교하여 전혀 손색이 없음을 확인하였으며, 이로부터 국내연구의 우수성을 전 세계에 알릴 수 있는 좋은 계기가 될 수 있었다. EMRAS 프로그램의 참여로부터 얻을 수 있는 이득은 다음과 같이 요약해 볼 수 있다. 1) 환경에서 핵종이동에 대한 모델을 검증하기는 상당한 비용이 소요될 뿐 아니라 방사성물질 사용에 대한 제한 등으로 쉽지 않기 때문에 각국에서 개발한 모델의 예측결과와 상호비교하는 것은 검증의 한 대안이 될 수 있으며, 2) 방사선환경방호에 대한 국내 연구가 전체 전력에 대한 원자력의 비중이 걸 맞는 수준이라는 사실을 세계에 알릴 수 있는 기회가 될 수 있으며, 3) 변화하는 방사선환경방호체제와 세계적 연구동향을 파악할 수 있는 지름길로 판단된다.

### 감사의 글

본 논문은 교육과학기술부의 재원으로 시행하는 한국과학재단의 원자력기술개발사업으로 지원 받았습니다. (연구과제 관리코드 : M20702010001-08M0201-00110).

### 참고 문헌

1. 황원태외, *대한방사선방어학회지*, 30(3) (2005).