

도시환경에서 방사능오염 표면의 중요도 분석

황원태, 정효준, 김은한, 한문희, 김인규

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

wthwang@kaeri.re.kr

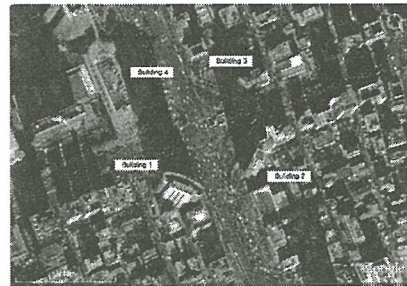
1. 서론

국제원자력기구 (IAEA) 주관 국제비교프로그램 EMRAS-2(Environmental Modelling for Radiation Safety, Phase 2)는 이전 IAEA 주관 프로그램인 EMRAS-1 (2003~2007)의 후속프로그램으로 변화하는 방사선환경방호의 새로운 관심사에 대한 국제적 조화를 목적으로 2009년 초에 조직되어 2012년 초까지 운영될 예정이다. EMRAS-2는 9개 분과로 구성되었으며 도시오염평가분과에서는 대기확산과 침적을 포함하여 도시 주거지에서 방사능오염 평가를 위해 사용되는 모델의 결과를 상호비교하고 이를 통해 얻어진 지식으로부터 모델의 향상을 도모하는 것을 목표로 한다. 동 분과에서는 모델예측 결과를 비교하기 위해 1) 단거리 대기확산 시나리오, 2) 중거리 대기확산 시나리오, 3) 대응행위에 따른 피폭저감 시나리오를 설계하였다. 서울 도심지역이 대응행위에 따른 피폭저감 시나리오 대상지역으로 선정되었으며 한국원자력연구원에서 개발한 도시오염평가모델 METRO-K [1]로 평가한 결과가 도시오염평가분과에 제출되었다. 본 논문에서는 대응행위에 따른 피폭저감 시나리오에 대해 METRO-K를 사용하여 도시환경을 구성하고 있는 각각 다른 오염표면의 중요도를 분석하였다.

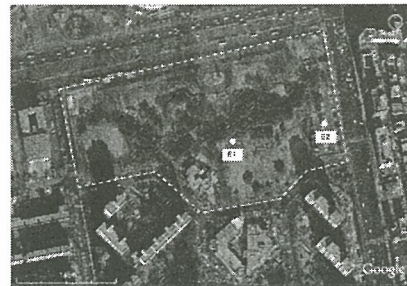
2. 본론

Fig. 1은 EMRAS-2의 도시오염평가분과에서 대응행위에 따른 피폭저감 비교를 위해 선정된 서울의 한 중심가를 보여준다. 평가를 위해 동 지역의 지형, 기후, 생활, 건물특성 등에 대한 자료를 문서화하여 모델평가 참여자들에게 제공하였으며, 또한 보다 상세자료가 필요한 참여자들을 위해 건물의 좌표 및 속성 (건물높이, 재질 등), 환경 (건물, 도로, 공원 등)에 대한 속성자료를 GIS로 구현하여 제공하였다. 두 가지 핵종(Co-60, Pu-239), 사건발생 당시의 3가지 기상조건 (비가 없는 경우, 적은 비와 많은 비가 있는 경우), 2가

지 침적시점 (6월 1일, 1월 1일), 6개 평가지점 (상업지역 Building 1의 4개 지점, 공원지역에 대해 2개 지점), 9가지의 대응행위에 대해 각각 다르게 조합된 시나리오에 대한 평가가 수행되었다. 사건이 발생한 당일 공기중 농도는 두 핵종에 대해 각각 1 MBq day/m³을 가정하였다.



(a) Business area



(b) Park area

Fig. 1. Urban area designed to compare the countermeasure effectiveness

Fig. 2는 Co-60에 대해 METRO-K를 사용하여 사건이 발생한 6월 1일 비가 없고 아무런 대응행위도 취하지 않았을 경우 6개 지점 (#1, #2, #3, #4는 Fig. 1에서 상업지역에 위치한 Building 1의 1층, 10층 24층, 외부)를 나타내며, #5와 #6는 Fig. 1에서 각각 공원지역의 오솔길과 주차장을 나타냄)에 대한 외부피폭선량률을 보여준다. 상업지역보다 공원지역이 상대적으로 높은 선량률을 나타냈으며, 같은 건물이라 하더라도 위치에 따라 선량률은 큰 차이를 나타냈다. Fig. 3은 동일 조건에

서 아무런 대응행위도 취하지 않은 경우 Building 1의 1층 실내의 선량률에 대한 오염표면의 기여를 보여준다. 사건이 발생한 직후 (Year 0)에는 도로변 가로수에 의한 영향이 가장 높았으나 시간이 경과함에 따라 도로와 건물의벽의 중요도가 증가하였다. Fig. 4는 동일한 조건에서 사건이 발생한 직후 Building 1의 각기 다른 위치에서 선량률에 대한 각기 다른 오염표면의 기여를 보여준다. 1층, 10층, 24층, 외부지점에서 선량률에 대한 기여는 각각 가로수, 건물의외벽, 지붕, 가로수의 영향이 가장 높게 나타났다. Fig. 5는 사건발생당일에 비가 많이 온 경우 (20mm/day) 위치별 선량률에 대한 오염표면의 기여를 보여 주는데 비가 없는 경우 (Fig. 4)와 비교하여 표면의 중요도는 뚜렷한 차이를 보였다.

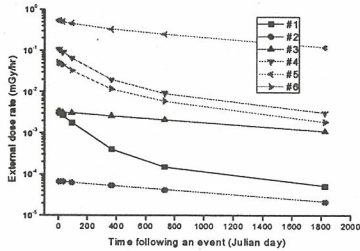


Fig. 2. Dose rate for the different locations

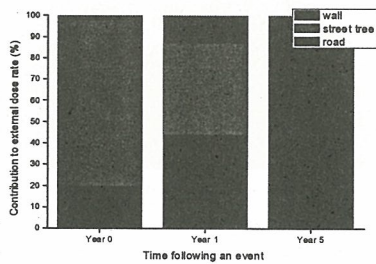


Fig. 3. Contribution of surface in the ground floor of Building 1

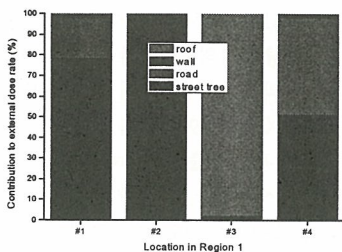


Fig. 4. Contribution of surface in case of no rain

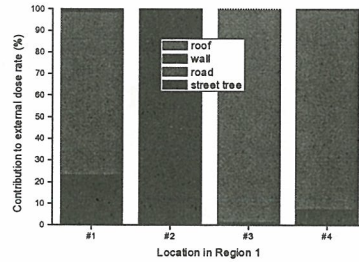


Fig. 5. Contribution of surface in case of heavy rain

3. 결론

도시환경은 다양한 표면으로 구성되어 있으며, 이들에 대한 방사선훈종의 거동도 뚜렷이 다른 차이를 나타냈다. 따라서 만일 원전이나 방사능분산장치 (RDD)의 폭발과 같은 사건이 발생하여 도시지역을 오염시킬 경우 방사능피폭 뿐 아니라 경제적·사회적 피해를 최소화하기 위해서는 해당 환경에서 오염표면의 특성을 고려하여 적절한 대응행위를 선택하는 것이 중요하다. EMRAS-2는 변화하는 방사선환경방호에 맞추어 구성된 IAEA 주관 국제비교프로그램이다. 도시오염평가분과의 대응행위 저감효과 시나리오에 국내모델이 참여하고 있으며 세계 각국의 여러 모델로 계산한 결과와 비교·논의 중에 있다. 동 프로그램은 2012년 초에 완료되며 상세 비교결과는 그 이후 IAEA 기술보고서로 발간될 예정이다. 또한 현재 후속 프로그램을 준비 중에 있으며 각 국의 다양한 제안을 기다리고 있는 중이다.

4. 감사의 글

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

5. 참고문헌

[1] 황원태 등, 대한방사선방어학회지, 30권 3호, pp. 99-105, 2005