

방사성폐기물 처분장 주변 생태계 주요 입력변수의 피폭선량 영향 평가

이연명*, 황용수, 강철형

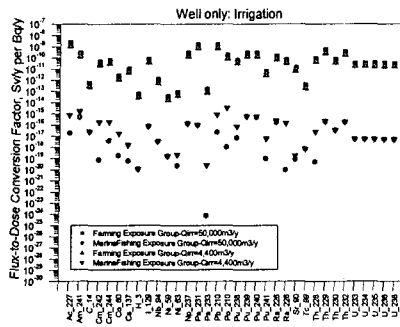
한국원자력연구소, *대전시 유성구 덕진동 150번지, 305-353

ymlee@kaeri.re.kr

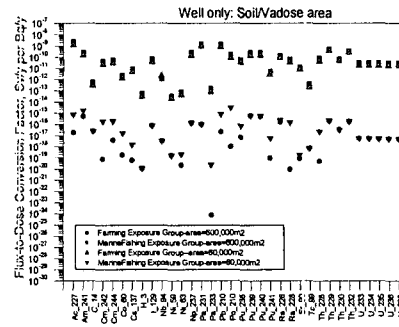
방사성폐기물 처분장으로부터 유출된 방사성핵종은 필연적으로 지하매질내 지하수의 유동을 따라 지하매질과 생태계의 경계 (geosphere biosphere interface; GBI)로 도달하여 이어 인간 생태계로 전이, 확산 이동하게 된다. 이러한 결과로서 인간에게 주는 피폭을 정량적인 선량률로서 계산해내어 규제치와 비교를 하는 것은 처분장 자체의 성능평가와 처분장에 의한 인간 환경의 영향, 즉 처분안전성 평가의 최종 단계가 된다 생태계를 물리적인 구획으로 모델링하고 실제계산을 위해서 한국원자력연구소에서는 범용구획모델코드 AMBER[1]를 이용한 ACBIO2를 평가템플릿 케이스 프로그램으로 개발하여왔다[2]. 생태계 평가에는 물리적, 지화학적 입력변수, 피폭경로를 따른 섭생 관련 입력변수 등 그 종류와 개수에 있어 방대하고 다양한 입력변수가 요구된다. 이 연구를 통하여 주요하다고 보아 선별적으로 취한 파라미터로서 경작지에 대한 관개율과 면적, 핵종의 구획에서의 흡착계수, 그리고 해양 피폭 집단에 대한 해조류 섭취율의 불확실성에 따른 결과를 검토해 보았다. 관개율은 연간 $50,000\text{m}^3$ 의 값이 연간 $4,400\text{m}^3$ 로 줄어드는 경우의 영향에 대해서 (그림 1a), 경작면적과 불포화대면적은 $600,000\text{km}^2$ 가 $20,000\text{km}^2$ 로 줄어드는 경우에 대하여 (그림 1b), 그리고 흡착계수의 경우는 고려핵종이 모두 비흡착성으로 되는 경우로 가정하여 계산을 수행하였다 (그림 1c). 섭생자료도 해조류 섭취에 대해서만 연간 6.7kg의 소비율이 연간 2.2kg으로 변화하는 경우에 대한 결과도 함께 검토해 보았다 (그림 1d). 그러나 대부분의 경우 구획의 크기나 관개율, 또는 우물의 부피조차도 농축피폭그룹에는 그다지 뚜렷한 영향을 주지 않는 것으로 나타난것에 반해 해양피폭집단에 대해서만 보다 뚜렷한 영향이 나타나고 있는 것을 알 수 있었다. 병행하여 흡착계수와 해양피폭집단의 해조류섭취율에 대한 Pa-233의 선량률 결과에 대한 민감도도 검토해 보았다. 해저침적물내의 Pa의 흡착계수를 $5,000\text{ m}^3/\text{kg}$ 에서 비흡착으로 변화시켰을 때의 Pa-233에 대한 최대 피폭선량에 대한 민감도를 그림 2a와 같이 얻을 수 있었다. 흡착계수의 영향이 크게 나타나지는 않았으나 흡착계수의 변화를 따라 값이 변하는 것을 알 수 있었다. 그림 2b와같이 Pa의 흡착계수가 삼각분포를 Tri(1000, 5000, 50000)와 같이 따른다고 가정하여 100개의 샘플을 LHS 방식으로 취해 계산한 결과를 CDF로 나타낸 결과를 볼 때, 분포내의 어떠한 흡착계수를 취하는 경우에도 최소한 1×10^{-23} (Sv/yr per Bq/y)의 값보다 높은 피폭선량은 가지지 않는 것으로 나타나는 것도 알 수 있었다.

참고문헌

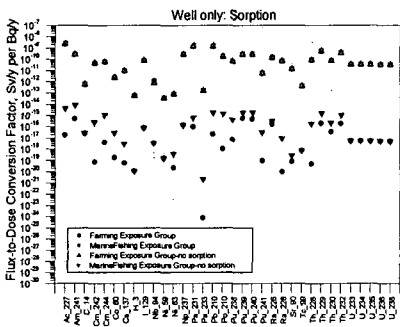
1. AMBER 4.4 Reference Guide, Enviros Quantisci, Henley on Thames, U.K., 2002.
2. Y.M. Lee et al., "Development of ACBIO: A Biosphere Template Using AMBER for a Potential Radioactive Waste Repository," J. of the Korean Radioactive Waste Society, Vol.3(3), p.213-229, Sept, 2005.



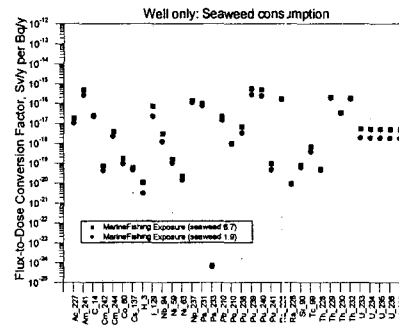
(a)



(b)

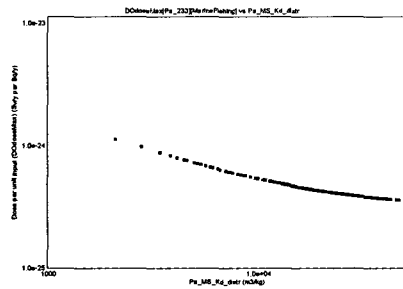


(c)

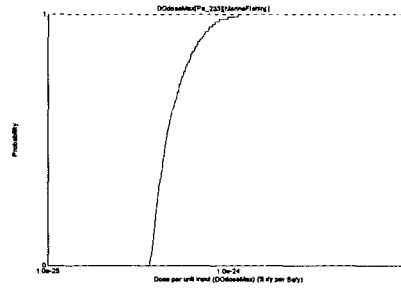


(d)

그림 1. (a) Irrigation-, (b) soil/vadose area-, (c) sorption-, and (d) seaweed consumption sensitivities to flux to dose conversion factors.



(a)



(b)

그림 2. (a) Scatterplot for K_d value of Pa in marine sediment vs flux to dose conversion factors of Pa-233 for marine exposure group and (b) CDF for flux to dose conversion factors of Pa-233 for marine exposure group.