

## 환경 방사선 영향평가를 위한 비인간종 동물모델 개발과 활용성 연구 : 감마선 조사된 야생 등줄쥐 수컷 생식세포와 혈액세포 반응도 관찰

김희선, 신석철, 강유미, 운재호\*

한국수력원자력(주) 방사선보건연구원, 서울특별시 도봉구 쌍문3동 388-1

\*국립수의과학검역원, 경기도 안양시 만안구 안양6동 480번지

[hskimdvm@khnp.co.kr](mailto:hskimdvm@khnp.co.kr)

### 1. 서론

그 동안 환경 방사선이나 방사성핵종의 영향을 평가하고자 많은 연구자들이 동물을 이용해서 연구를 수행해 왔지만, 생리학적 특성이 다르기 때문에 해석에 어려움이 많았다. 또한 환경 방사선에 대한 영향을 평가하기 위해서는 저준위 방사선에 대한 신체반응 데이터가 필요한데 지금까지 선량이나 선량률에 대한 개념도 분명하지 않았다. ICRP도 우선 12종의 생물종 모델을 선정하여 방사성핵종의 체내축적, 방사선영향에 대한 현재까지의 데이터 교정, 야생 동식물에 대한 법적 규제, 독성검사를 위한 기본 데이터를 확보하려 노력하고 있다 (1). 또한, 선량측정 지표, 방사선 영향 평가지표, 선량 변환계수의 산정을 위한 자료보완 및 확보를 위해 의견을 다방면에서 수렴하고 있다. 방사선의 영향을 평가하기 위한 지표로서 조기사망, 번식력 저하, 수명단축과 번식능력 저하에 관련된 병리학적 질환, 염색체이상 등이 제안하고 있다. 아울러, 수명이 긴 동물에서는 총선량 이외에 선량률을 중요하게 생각하고 있다. 이 연구에서는 1) 환경 방사선의 영향을 평가하기 위하여 비인간 동물이 갖추어야 할 특성을 살펴보고, 2) 원전 및 방사성폐기물 처분장 주변 환경 방사선과 방사성 핵종이 사람 및 생태계에 미치는 영향을 평가할 수 생물학적 감시지표 모델로 보고 된 (2) 국내 야생 등줄쥐 (*Apodemus agrarius coreae*)에 방사선 (0.8Gy/분)을 조사하고, 부고환내 기형정자의 출현빈도, 백혈구, 적혈구 그리고 혈소판의 반응 및 특성을 관찰하였다.

### 2. 실험 및 결과

이 연구에서는 국내에서 Sherman traps (H.B. Sherman trap, USA)을 이용하여 채집된 등줄쥐를 교배하여 생산된 마우스가 7주에 도달 하였을 때 방사선을 조사 (IBL 147C, CIS bio international, France)를 이용하였다 ( $^{137}\text{Cs}$ , 0.8 Gy/min). 등줄쥐는 4 그룹 (0, 0.5, 1 과 2 Gy)으로 구분하고 3마리씩 조사하였다. 방사선 조사 8일 후 부고환에서 기형정자의 수를 관찰하였는데, 선량이 0.5 Gy를 초과하면서 출현빈도가 증가하였다 ( $P \leq 0.05$ ). 또한, 신체손상 정도를 평가하기 위하여 방사선 조사 24시간 후, 백혈구, 적혈구 그리고 혈소판 수의 변화를 관찰한 바 (Fig. 1), 백혈구와 혈소판이 0.5 Gy를 초과하면서 급격히 감소하였다 ( $P \leq 0.05$ ).

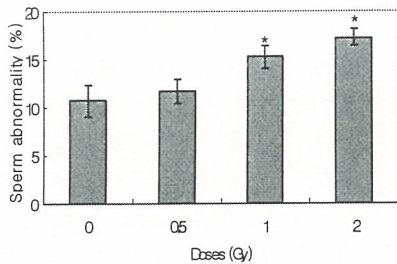
### 3. 결론

1990년도에 발표된 국제방사선방호위원회 (ICRP)의 권고안에서는 방사선 방호정책이 사람 중심으로 이루어진 반면, 2007년에 발표된 신권고안에는 환경 생물종에 대한 방호체계 구축이 포함 되어 있다. 신권고안에는 12 종의 생물종을 제시하고 있지만 생리학적 특성이 다르기 때문에 포유동물을 중심으로 연구가 이루어져야 한다고 생각한다. 본 연구자들은 이미 포유동물을 이용한 환경 방사선 영향평가를 수시로 주장해왔고, 야생 등줄쥐의 활용성을 보고한 바 있다 (2). 그러나 앞서의 보고는 생존율, 혈액반응, 골수손상을 지표로 선량-반응을 평가하였기 때문에 신체장기에 대한 반응을 해석할 수 없었다. 이 연구에서는 ICRP 신권고안이 방사선 영향 평가지표로서 중요하게 생각하고 있는 번식능력 저하와 번식저하와 관련된 질환에 중점을 두고, 수컷 정자형성 단계에서의 영향을 평가했다. 이 연구 결과 1) 수컷 등줄쥐 생식세포와 혈액세포의 방사선 감수성 ( $\geq 0.5$

Gy)이 확인되었다. 2) 국내에 널리 분포하는 야생 등줄쥐를 이용하여 공간선량과 방사성 핵종이 신체 및 생식세포에 미치는 영향을 평가할 수 있는 경제적인 방법이 확립되었다. 3) ICRP 신권고안이 제시하는 비인간 생물종이 가지고 있는 지표로서의 단점을 극복하면서 환경 방사선의 영향을 평가할 수 있게 되었다. 4) 야생 등줄쥐를 이용하여 원전이나 방사성폐기물 처분장 주변의 공간선량 및 방사성핵종 동태를 실시간으로 파악할 수 있게 되었다. 5) 야생 등줄쥐를 통하여 확보된 신체 해부학적, 생리학적, 생화학적, 유전학적 변화를 지표로 방사선의 영향을 과학적으로 해석할 수 있게 되었다. 6) 야생 등줄쥐를 이용하여 확보한 방사선 환경에 대한 데이터를 인간환경에 적용하여 설명할 수 있게 되었다.

#### 4. 사사

이 연구는 농림수산식품부 국립수의과학검역원 수의과학기술개발연구사업과 지식경제부 (R-2006-1-043)의 부분적 지원에 의하여 수행하였습니다.



**Fig. 1. Frequency of abnormal sperm in the caudal epididymus of irradiated *A. a. coreae*.** The frequency of abnormal sperm in the caudal epididymus was estimated at eight days after irradiation ( $^{137}\text{Cs}$ ). \*  $P=0.05$ : 1 and 2 Gy vs 0 and 0.5 Gy after irradiation. Data are presented as mean values  $\pm$  SD (t-test,  $n=3/\text{group}$ ).

#### 4. 참고문헌

1. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2-4) (2007)
2. UNSCEAR, Volume I and II. United Nations sales publication E.00.IX.3 and E.00.IX.4 United Nations, New York (2000).
3. H. S. Kim., Y. Nishimura and C. S. Kim, Potential of dark-striped field mice, *Apodemus agrarius coreae*, for use as a biological radiation dosimeter for human environments. Integ. Environ. Assess. Manag., 2, 286-292 (2006).