

濟州地域 土壤中 Cs-137과 K-40 방사능 함량

강태우, 송성준, 유장걸
제주대학교 방사능이용연구소

Radioactivities of Cs-137 and K-40 in Cheju soils

Tae-Woo Kang, Sung-Jun Song,
Zang-Kual U.

Applied Radioisotope Research Institute,
Cheju National University, Cheju, 690-756 Korea

Abstract

Radioactivities of Cs-137 and K-40 in Cheju soils were determined using multichannel analyzer with Ge detector. Cs-137 level in soils was 2.75 to 166 Bq/kg. Its average was 44.9 Bq/kg showing 1.83-fold higher than in mainland. There were the regional variations that Sogwipo-shi had the highest value of Cs-137 (56.1 Bq/kg) and Bukcheju-gun had the lowest one(30.8 Bq/kg). K-40 level in Cheju soils was 10.1 to 984 Bq/kg, being 2.47-fold lower than in mainland. There also were the regional variations that Cheju-shi had the highest value of K-40 (412 Bq/kg) and Namcheju-gun had the lowest one(220 Bq/kg).

I. 서론

환경중 존재하는 방사성 핵종에는 천연에 존재하는 것과 핵실험 및 원자력 발전소 사고등에 의해서 환경에 인위적으로 함유되는 것으로 크게 구분될 수 있다.

천연 방사성 핵종의 대부분은 우라늄과 토륨계열의 핵종과 K-40등이 있으며 그 존재량은 모암중의 핵종 농도와 토양을 형성할때까지의 풍화과정에 의해서 결정되고 토양의 종류 즉, 토성과 토질 등에 따라 달라진다. 특히, 암석중의 K-40은 화강암, 혈암, 석회암, 사암, 현

무암 그리고 감람암 순으로 낮다고 알려져 있다.

인공 방사성 핵종중의 대표적인 것중의 하나인 Cs-137은 핵분열 생성물로서 대기권 핵실험 또는 대규모의 원자력발전소 사고로부터 방출되어 낙진형태(fallout)로 환경에 혼입하게 된다.

따라서, 이들 K-40과 Cs-137 방사성 핵종의 환경중의 준위는 원자력발전소 주변의 환경감시 및 차후 생길지도 모르는 원자력사고시 생태계의 환경영향을 평가하기 위해서 필요하며, 한편, 토양의 비옥도 평가 또는 퇴적과 침식율등을 알기 위해서 조사되어 지기도 한다.

특히, 제주지역은 원자력 시설이 없는 지역으로 방사능 오염의 직접적인 노출로부터 벗어나 있다고 생각할 수 있으나 육지나 인근 국가에서 일어날 수 있는 원자력 사고의 영향권내에 속해 있기 때문에 생태계에서의 방사성 핵종의 농도와 거동특성에 대한 연구는 시급히 필요한 실정으로 제주지역별 토양중에 Cs-137과 K-40을 측정하여 이를 비교하여 보았다.

II. 재료 및 방법

1. 시료조제

1) 채취지점

토양 시료는 제주도내 전지역을 대상으로 하여 제주시 9지점, 서귀포시 12지점, 남제주군 23지점, 북제주군 23지점을 1996년부터 1997년까지 2년간 각각 다른 지점에서 시료를 채취하였다(Fig. 1).

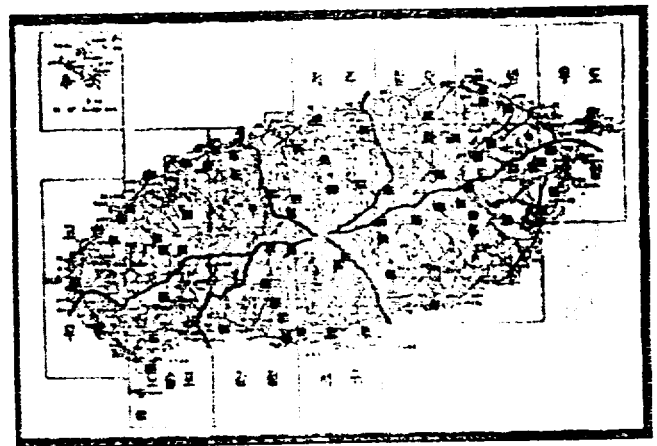


Fig 1. Sampling sites.

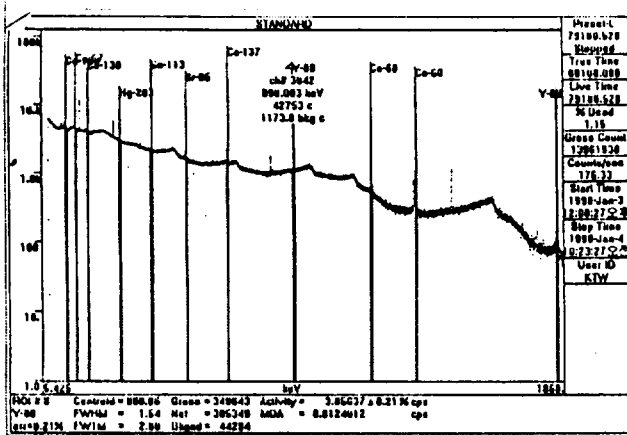


Fig 2. Gamma-ray spectrum of standard.

2) 전처리

토양시료의 채취는 토양의 교란 및 침식이 없고 지표가 노출되지 않은 사찰 뒤 또는 개간의 흔적이 없는 비교적 평평한 지역(오름)을 선정하였다. 채취지점의 지표면에 있는 분해되지 않은 유기물(낙엽, 나뭇가지)등은 제거하고 시료채취기로 0~5 cm 깊이의 표토를 약 2kg 정도 채취하였다.

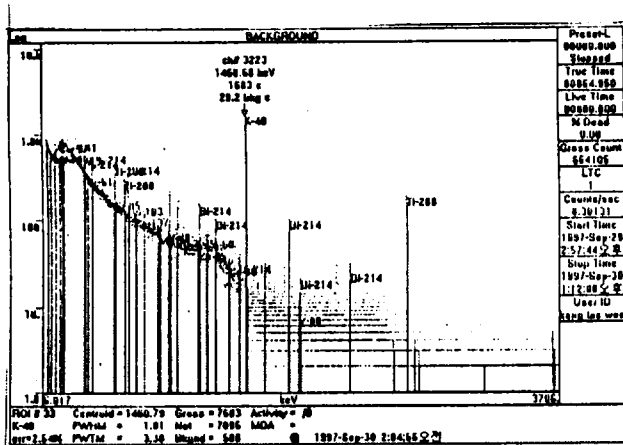


Fig 3. Gamma-ray spectrum of background.

채취한 시료는 젖은 상태의 무게를 달고 공기 유통이 잘 되는 그늘에서 충분히 풍건시켰다. 풍건된 시료

는 2 mm 체를 통과시킨 뒤 마쇄하여 균일한 분말도를 갖도록 한 다음 105~110℃에서 건조하였다. 건조된 시료는 U8 용기(Mizuho Chemical Co. Japan)에 50 mm 높이로 충전한 후 완전 밀봉 보관하여 시료로 이용하였다.

3) 분석방법

건조된 시료의 Cs-137과 K-40 분석은 고순도 게르마늄 검출기(GEM30185, EG&G Ortec, USA)와 다중파고분석기(92X, EG&G Ortec, USA)를 이용하였는데 측정시간은 었다. 검출효율 및 에너지 교정을 위한 표준용적선원은 방사능도를 정확하게 알고 있는 핵종이 혼합된 표준용액(Amersham. Co.)으로 KINS(Korea Institute of Nuclear Safety)에서 제조한 것을 사용하였다. 시료높이에 따라 5 mm에서 50 mm 까지 10개의 표준용적선원을 계측하여 검출효율과 에너지 교정식을 갖는 standard spectrum(Fig 4)과, background spectrum(Fig 5)을 사용하여 시료중의 방사성핵종인 Cs-137과 K-40을 분석(Fig 6) 하였다.

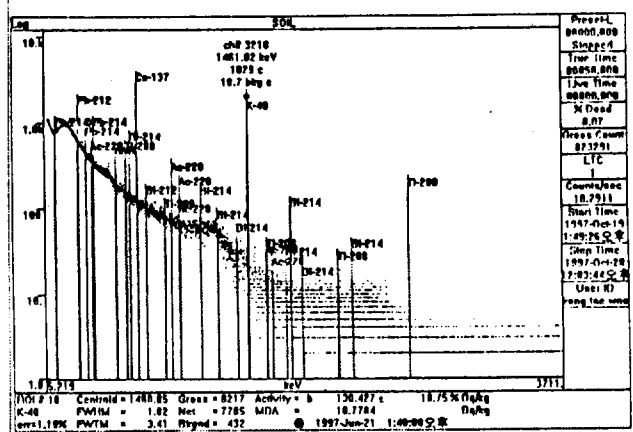


Fig 4. Gamma-ray spectrum of soil sample.

III. 결과 및 고찰

표1에서 나타낸 바와 같이 제주도 지역의 비경작지 토양중 Cs-137의 함량을 시·군별로 보면 서귀포시 지역이 56.1 Bq/kg으로 가장 높았고, 북제주군 지역은 30.8 Bq/kg으로 낮았다. 그리고 제주도 전지역의

Cs-137 함량은 2.75 - 166 Bq/kg 범위였고, 평균은 44.9 Bq/kg으로 KINS에서 1993년에서 1997까지 육지부 토양을 분석한 결과와 비교하면 제주도 지역의 Cs-137의 함량은 약 1.83배 정도 높은 경향을 보였다. Cs-137의 함량은 점토 및 유기물 입자와 접촉하면 신속하게 흡착되어 거의 치환이 불가능한 형태로 존재한다고 알려져 있는 데, 제주지역의 토양은 육지부의 토양보다 유기물 함량이 많기 때문에 Cs-137의 흡착이 더 많이 일어난 것으로 사료된다3).

Table 1. Cs-137 activities of non-cultivated soils in Cheju.

	Bukchej u-gun	Cheju- shi	Namchej u-gun	Sogwipo -shi	Cheju- do	Main- land*
 Bq · kg-1					
Aver.	30.8	39.7	52.9	56.1	44.9	24.6
Min.	2.75	2.78	3.73	15.5	2.75	<0.78
Max.	93.5	166	147	114	166	103

* KINS(Korea Institute of Nuclear Safety) data.

표2에서 나타낸 바와 같이 제주도 지역의 비경작지 토양중 K-40의 함량을 시·군별로 보면 제주시 지역이 412 Bq/kg으로 가장 높았고, 남제주군 지역이 220 Bq/kg으로 낮았다. 그리고 제주도 전지역의 K-40 함량은 10.1 - 984 Bq/kg 범위였고, 평균은 291 Bq/kg으로 KINS에서 1993년에서 1997년까지 육지부 토양을 분석한 결과와 비교하면 제주도 지역의 K-40의 함량은 약 2.47배 정도 낮았다. 토양중 방사성핵종 농도는 토양의 모재인 암석에서 유래되는데 암석중의 K-40의 함량은 화강암 3.8%, 철암 1.7%, 석회암 0.2%, 사암 0.6%, 현무암 0.5%, 감람암 0.001%을 차지하고 있다. 그러므로 제주지역의 토양은 현무암을 모암으로 하고 있어 화강암을 모암으로 하는 육지부 토양보다 K-40의 함량이 낮았다고 사료된다2).

Table 2. K-40 activities of non-cultivated soils in Cheju.

	Buchej u-gun	Cheju -shi	Namchej u-gun	Sogwi po-shi	Cheju- do	Main- land*
 Bq · kg-1					
Aver.	225	412	220	305	291	718
Min.	10.1	224	37.9	116	10.1	112
Max.	428	830	530	984	984	1560

요 약

1. 제주도 지역의 토양중 Cs-137 분포는 최저치 2.75 Bq/kg 최고치는 166 Bq/kg이고, 평균은 44.9 Bq/kg이었다. 시·군별로 보면 북제주군이 30.8 Bq/kg으로 가장 낮고, 서귀포시가 56.1 Bq/kg으로 가장 높았다.
2. 제주도 지역의 토양중 K-40 분포는 최저치 10.1 Bq/kg 최고치는 984 Bq/kg이고, 평균은 291 Bq/kg이었다. 시·군별로 보면 남제주군이 220 Bq/kg으로 가장 낮고, 제주시가 412 Bq/kg으로 가장 높았다.
3. 제주도 지역의 토양중 Cs-137의 평균 함량은 육지의 약 1.83배 가량 높은 반면, K-40의 평균 함량은 육지의 약 2.47배 가량 낮았다.

참 고 문 헌

1. 제주 지방 방사능 측정소. 1997. 제주 지방 환경방사능 감시 조사, KINS Vol. 4
2. 한국원자력안전기술원. 1998. 전국환경방사능조사, KINS Vol. 29.
3. 한국원자력안전기술원. 환경방사선 모니터링.
4. 김계훈. 1995. Cs-137 분포를 이용한 저수지의 퇴적 양상 추정, 한국농화학회지 Vol. 38(2), pp. 157~162.
5. 김계훈의 2인. 1995. 한국 토양중 Cs-137과 K-40의 분포, 한국토양 비료학회지 Vol. 28(1), p. 33~40
6. 한국원자력안전기술원. 1996. 환경방사능감시 Workshop.
7. 최용호의 4인. 1996. 벼 재배기간 중 논 토양에 처리한 54Mn, 60Co, 89Sr, 137Cs의 용탈, 한국환경학회지 Vol. 15(2), pp198~206