

## 국내 유통중인 주요산업원료광물의 광물 및 지화학특성

고상모<sup>1\*</sup>, 유장한<sup>1</sup>, 장병욱<sup>2</sup>, 노정환<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 한국지질자원연구원 지질기반정보연구부(kohsm@kigam.re.kr)

<sup>2</sup> 한국원자력안전기술원 안전대책부, 규제기술연구부

이 연구는 한국원자력안전기술원에서 수행중인 국민방사능 위해도 평가사업의 세부과제로 추진된 산업원료물질의 인공 및 자연 방사능 기초조사의 일환으로 수행되었다. 이 연구는 국제원자력법에서 규정코자 하는 산업원료물질의 피폭양의 국제적 규제기준 및 규제발동에 대비하여 국내에서 유통되는 산업원료광물의 안전규제범위나 기준정립의 기초자료를 구축코자 한다. 본 과제는 산업원료물질의 수급 및 활용현황, 광물 및 지화학특성 그리고 방사능 준위조사의 내용을 포함하고 있으나 이 보고에서는 광물 및 지화학특성을 다루고자 한다.

대상한 산업원료광물의 광물특성을 파악하기 위하여 X-선 회절분석을 실시하여 광물의 정성 및 정량분석을 수행하였다. 지화학 특성은 캐나다 Activation Lab. 에 의뢰하여 주성분원소(ICP)와 U, Th를 포함한 일부 미량원소(ICP 및 INAA)의 분석을 수행 하였다.

대상한 산업원료광물은 우라늄고함유광물인 저어콘과 모나자이트이며, 우라늄저함유광물인 고령토, 납석, 장석, 도석, 운모, 규석, 규사, 점토, 전기석 및 흑연으로서 총 12개 광물중 94개 시료를 대상하였다.

국내산 고령토는 다양한 광물군으로 구성되고 카오린광물 외에 사장석의 함량이 매우 높다. 이에 비해 수입산 고령토는 카오린광물, 일라이트 및 석영의 단순한 구성광물군을 가진다. 국내산 고령토는 매우 낮은 U, Th, Zr 함량비를 보이는 반면 수입산 고령토는 화강암과 유사한 U, Th 함량비를 나타낸다. 납석은 엽납석으로 주로 구성되며 함량비는 30-90%의 범위를 보인다. 납석의 U, Th 함량비는 화강암과 유사하나 일부 광산산 납석은 Sr의 함량비가 3972 ppm까지 높게 나타낸다. 고령토에 비해 Ba, Sr 및 Zr 함량비가 높다. 장석은 대체적으로 65-80%의 양적비를 나타내며 Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O 함량은 평균 8 wt% 내외이다. U, Th의 함량비는 화강암과 유사하며, 제천장석의 경우는 Ba이 2856 ppm까지 이상적으로 높은 함량비를 나타낸다. 도석은 석영과 장석으로 거의 구성되며 석영이 15-52%, 장석이 33-85%의 양적비를 보인다. U, Th, Ba, Sr, Zr 함량비는 hkrkddka과 거의 유사하다. 국내산과 수입산 점토는 카오린광물, 일라이트, 석영, 장석의 구성광물군으로 동일하나 양적비에서 다소 차이를 보인다. U, Th 함량비는 수입산 점토가 국내산보다 높다.

우라늄고함유광물인 저어콘은 주로 순수한 저어콘 광물로 구성되며, SiO<sub>2</sub> 평균함량은 27 wt%, U 403 ppm, Th 206 ppm을 나타내며, 말레이시아 저어콘이 가장 높은 U 함량(965 ppm)과 Th 함량(483 ppm)을 보인다. 모나자이트의 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 함량은 약 18 wt%이며 Th, La, Ce 함량비가 매우 높고 U 은 1330ppm을 나타낸다.

방사능 핵종의 농도분석에서 국제적 기준인 <sup>40</sup>K 10 Bq/g과 U 및 Th 계열 방사능 핵종인 <sup>232</sup>Th과 <sup>226</sup>Ra의 농도가 1 Bq/g 이상을 초과하는 광물은 저어콘과 모나자이트이다. 이들 광물들에 대해서는 세밀한 조사가 요구된다.