

캐나다 아타바스카분지의 지질과 우라늄광상

신동복^{1)*}, 이명종²⁾, 조성준²⁾, 유영준³⁾, C.W. Jefferson⁴⁾

¹⁾공주대학교 지질환경과학과, shin@kongju.ac.kr

²⁾한국지질자원연구원 · ³⁾한국광물자원공사 · ⁴⁾캐나다 지질조사소

Geology and uranium deposits of the Athabasca Basin, Saskatchewan

Dongbok Shin^{1)*}, Myeong-Jong Yi²⁾, Seong-Jun Cho²⁾, Young-June You³⁾ and C.W. Jefferson⁴⁾

¹⁾Dept. of Geoenvironmental Sciences, Kongju National University

²⁾Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

³⁾Korea Resources Corporation

⁴⁾Geological Survey of Canada

캐나다 사스카툰(Saskatchewan)주 북서부에 위치한 아타바스카분지(Athabasca Basin)에 발달하는 부정합형 우라늄광상은 고품위이면서 세계 최대 규모의 매장량을 보여주며 캐나다 우라늄 생산의 중심을 이룬다. 이 지역에서 현재까지 개발된 30여개 전체 우라늄광상의 품위는 1.97% 가량으로 이는 캐나다와 호주의 다른 우라늄광상 보다 현저히 많은 양이다(표 1). 우라늄광상은 우라늄나이트를 주로 하는 콩깍지모양(pod), 맥상 및 반괴상 교대암체 형태로 상부 역질 사암과 하부의 변성 기반암 사이의 부정합면 근처에 배태되어 있으며, 광상 대부분이 수 십내지 수 백 m 심부에 위치하고 있다.

아타바스카분지는 고기내지 중기원생대 시기에 퇴적된 사암으로 구성되며 원래 5-6 km의 층후를 이루었으나 침식에 의해 현재 약 1.5 km 가량이 잔류되어 있으며, 광상은 대부분 분지의 동쪽 연변부에 발달한다. 기반암은 시생대의 규장질 편마암과 고기내지 중기원생대의 변성역암과 규암 그리고 관입암으로 구성되고, 흑연질 암석이 협재한다. 이들은 대부분 심한 습곡 및 변성작용을 받았다. 기반암내에는 우라늄이 부화된 화강암과 페그마타이트가 포함되어 산출되는데 이들은 변성퇴적암의 고변성작용이나 부분용융 등에 의해 생성된 것으로 우라늄의 궁극적인 공급원 역할을 한다. 부정합면은 주로 붉은 적철석과 고령토를 주로 하는 고기 표토가 덮고 있으며, 심부로 내려가면서 녹색의 녹니석-일라이트질 암석을 지나 점차 신선한 기반암에 이르게 된다. 측면으로는 높은 투수성과 다공성을 갖고 있어 광화유체의 중요한 이동통로이자 침전장소 역할을 하였다. 부정합면 상부 사암은 대체적으로 95% 이상의 석영과 3% 미만의 점토질 기질로 구성되어 있고, 소량의 역암내지 이암이 발달한다. 이들은 평편하고 외관상 비변성대의 특징을 보이나 광범위한 변질대가 발달하였다. 항공 및 지화학탐사결과 전체적으로 우라늄이 결핍되어 있고(<1 ppm), 부분적으로 Th 이상대가 관찰된다.

분지 내 우라늄광상은 부정합면을 중심으로 상부인 사암층에 배태된 유형, 하부 기반암에 배태된 유형,

그리고 부정합면에서 하부 기반암에 걸쳐 배태된 유형 등 크게 세 가지로 구분된다. 열수변질작용은 두 가지로 구분되는데, 첫째는 분출형으로 열수유체가 하부 기반암에서 상부 사암층으로 이동하며 생성된 변질대로서 중심부에서 외각으로 가면서 녹니석-수도아이트-일라이트의 누대를 보이고, 둘째는 잠입형으로 열수가 상부 사암층에서 하부 기반암으로 이동하며 생성된 변질대로서 전자와는 반대로 일라이트-수도아이트-녹니석 순의 변질대가 발달한다. 분출형과 관련된 광상은 사암을 모암으로 하고 U외에도 Ni, Co, Cu, As, Mo 등의 금속원소를 수반하는 다금속광상을 형성하고, 잠입형은 기반암을 모암으로 U만을 수반하는 단금속광상을 형성한다. 이와 같은 지질 및 지화학적 특징은 향후 아타바스카분지내 우라늄광상 탐사를 위한 모델 구축에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 여겨진다.

심부에 위치한 연구지역 부정합형 광상의 특성에 따라 시추시료에 대한 정밀 지화학자료 분석과 변질대 특성 파악, 고심도 지표전자탐사, 심부 시추공 전기비저항탐사, 토모그래피 탐사, 암석물성 측정 등 다양한 탐사결과를 융복합 해석함으로써 3차원 광상 지질모델 구축 등의 해석과정이 필요할 것으로 여겨진다.

Table 1. Summary of major uranium resources in northwestern Canada and Australia (data from Gandhi, 2007).

District	Ore (kt)	U (%)	U (t)
Athabasca Basin	29,811	1.97	587,063
Beaverlodge district	15,717	0.17	25,939
Thelon Basin	11,989	0.41	48,510
Hornby Bay basin	900	0.30	2,700
Kombolgie Basin	87,815	0.32	283,304
Paterson Terrane	12,200	0.25	30,500
Olympic Dam	2,877,610	0.03	863,283