

심부지하수내 분포하는 대수층/단층대의 구간별 지화학적 상관관계 분석

안상원, 신선호, 김건영, 배대석, 최병영, 고용권
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045번지
swan@kaeri.re.kr

1. 서론

결정질 암반에서 지하수의 유동체계는 지역적인 단열체계 특성에 지배된다. 지하수 흐름에 의한 핵종의 거동은 핵종을 운반하는 지하수의 화학성분과 지하수와 접촉하는 광물특성에 좌우된다. 이들의 상관관계를 알기 위해서는 모암에 따른 수리지화학적 특성규명이 우선되어야 하며, 여기에는 지하수의 화학적 특성, 지하수의 체류시간, 지하수와 접촉하는 모암 및 단열층전광물의 특성규명이 필수적으로 요구된다(한국원자력연구소, 2003).

본 연구에서는 KURT내 설치된 관측공을 대상으로 전반적으로 분포하는 화강암질암(화강암 및 화강편마암)을 대수층으로 하는 심부지하수의 수리지구화학적 특성을 통계적으로 파악하고 그 원인이 되는 물-암석 반응을 통해 나타나는 지화화학적 특성을 이용하여 대수층과 단층대 구간의 단열체계 특성에 따른 화학성분의 상관관계를 규명해 보고자 하였다.

2. 연구방법

연구지역은 한국원자력연구원 부지 안에 위치한 연구용 터널인 KURT(KAERI Underground Research Tunnel)로, 그 안에 설치된 DB-1공을 이용하여 실험을 진행하였다. Aquastic televiewer를 이용하여 관찰한 DB-1공의 단열의 발달정도에 따라 표 1. 과 같이 구분하였다.

표 1. DB-1공의 대수층구간과 단층구간의 분류

FZ No.	From	To	Description
DB-01-1	3	25	Fracture zone
DB-01-2	43.5	59.5	Fracture zone
DB-01-3	92	116	Fracture zone
DB-01-4	156	159	Fault (N8W/82SW)
DB-01-5	183	194	Fracture zone
DB-01-6	201.5	226	Fault(Low angle)
DB-01-7	234	244	Fracture zone
DB-01-8	279	293	Fracture zone

표 1.과 같이 DB-1공을 대수층이 존재하는 6개 구간과 단층대가 존재하는 2개 구간에 대해 이중 패커를 설치하고 각 구간에 대해 수리시험을 시행하였다. 자분정인 DB-1공에서의 원활한 수리시험을 위하여 투명 아크릴관을 설치한 후 자동수위측정 장치를 부착하여 수위변화를 통한 수위회복 정도를 관찰하였다. 수위회복이 이루어진 구간에 대해서는 현장에서 지화학 실험을 실시하여 측정치를 관측하였다. 현장측정항목은 수소이온농도(pH), 산화-환원전위(Eh), 전기전도도(EC), 용존산소량(DO), 온도를 관측하였고, 각 항목에 대한 측정값이 안정화 되면 시료채취를 실시하였다. 시료채취를 통해서 양이온, 음이온 및 미량원소를 분석하였고, 탄소와 황에 대한 동위원소도 측정하였다.

3. 결론

그림 1.은 대수층 6개 구간과 단층대 2개 구간에서 실시한 지화학 실험에 대한 현장측정 결과값이다. 대수층의 경우 pH는 약8.5~9.0의 전체적으로 약알칼리 상태를 볼 수 있었다. Eh의 경우 천부에서는 약176~410RmV 정도의 산화환경 상태를 보이다가 200m이상의 심부지하수에서는

약-55~-190RmV 정도의 환원환경 상태로 지하수의 환경이 변화된다. EC는 천부에서 약138~156 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 범위의 값을 보이다가 200m 이상의 심부로 이동하면서 약159~173 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 범위의 값을 나타내어 일반적으로 화강암이 분포하는 지하수의 전기전도도 값을 보인다. 었다. 용존산소량인 DO는 심도가 증가함에 따라 대기와 지하수가 거의 접촉하지 않아 25m 이상에서는 0.71~0.01mg/L로 물속에 녹아있는 용존산소량이 거의 없음을 알 수 있게 해준다.

단층대의 경우 전체적으로 대수층에서 얻어진 현장측정 값과 유사한 경향을 보이고 있다. 156m~159m 구간에서 pH값이 9.4로 상부의 대수층구간 보다 높게 나타났으며, Eh의 경우 약 374RmV의 산화환경을 보이고 있다. EC값의 경우 145 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 상부의 대수층 측정구간의 값보다 낮게 측정되었으며, DO는 주변 대수층구간과 같이 용존산소량이 0.19mg/L로 거의 존재하지 않는다. 201.5m~226m 구간의 단층대는 Eh의 경우 -106.9RmV의 환원환경 값을 보여주고 다른 항목은 주변 심부대수층구간과 비슷한 값을 나타내었다.

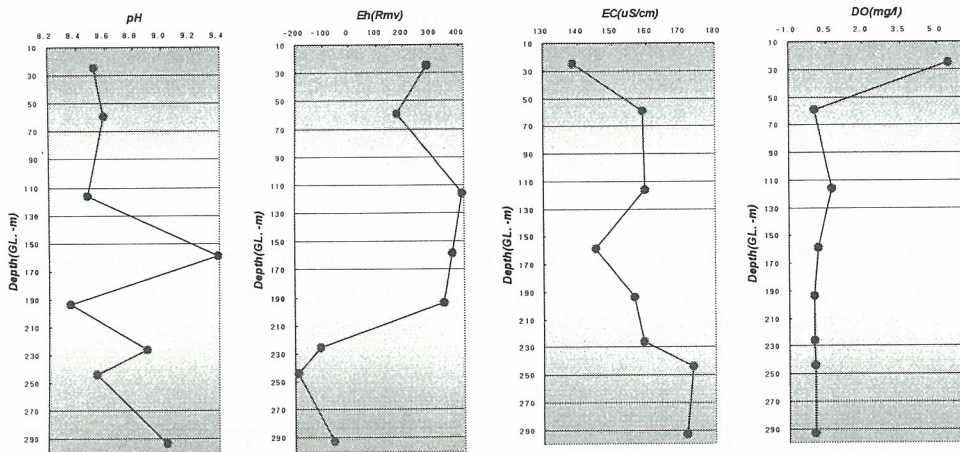


그림 1. DB-1공의 현장측정결과(pH, Eh, EC, DO).

현장실험으로 얻어진 지구화학적 자료와 샘플링을 통하여 현재 양이온, 음이온, 미량원소, 동위원소 분석이 이루어지고 있으며, 얻어진 결과값을 통하여 각 대수층과 단층대에서 사이의 지하수성분의 특성을 분석하고 이들의 상관관계에 대한 연구가 진행될 예정이다.

4. 참고문헌

- 1) 한국원자력연구소(2003) 고준위폐기물처분기술개발, KAERI/RR-2333/2002, 과학기술부, 589p.