

국내 탄산약수의 지화학적 특성 : 강원 및 경상지역

고용권, 김건영*, 김천수, 배대석, 최현수

대전시 유성구 덕진동 150 한국원자력연구소

(전화 : 042-868-8159, 팩스 : 042-868-2063)

최근 온천수를 포함하여 국내의 지하수에 대한 연구가 환경에 대한 관심과 더불어 활발히 진행중에 있으며 그 수리지구화학적 특성이 밝혀지고 있지만 국내 도처에서 산출되고 있는 탄산약수에 대한 지화학적 특성연구는 매우 드문 상태이다. 일반적으로 탄산약수는 낮은 pH, 높은 이산화탄소 분압, 높은 총용존고체함량, 높은 미량원소함량으로 특징지어지며, 이번 연구에서는 이러한 탄산약수가 집중되어 있는 강원도 및 경상도 지역을 대상으로 이들의 수리화학 및 환경동위원소 특성을 제시하고자 한다. 대체로 강원도와 경상도의 탄산약수는 기반암에 따라 지화학적으로 상이한 특성을 보이며 결국 물-암석의 지화학적 반응과정을 거치면서 형성되었음을 보여준다.

강원도 탄산약수는 pH가 5.5~6.3의 매우 좁은 범위를 가지며 주변 모암인 화강암 및 탄산염 광물과의 반응정도에 따라 Ca(-Na)-HCO₃ 형 내지 Na-HCO₃ 형을 보여주는 반면, 경상도 지역에서는 넓은 범위의 pH (2.7~7.5)를 보이고, Ca(-Mg)-HCO₃ 내지 Ca-SO₄ 형을 나타낸다. 강원도 탄산약수의 경우 높은 Na함량 및 높은 F함량, 낮은 SO₄ 함량으로 미루어 지하심부로부터 유래된 탄산수가 순환과정에서 화강암과의 반응을 통하여 진화되었을 것이며, 경상도 지역 탄산수의 경우는 높은 Ca 및 SO₄ 함량으로 미루어 주변모암인 퇴적암과의 반응으로 진화되었을 것으로 추정된다. 강원도 탄산약수는 탄산염 광물 중 방해석에 대하여 포화상태에 근접한 양상을 나타내는 반면, 경상도 지역에서는 탄산약수가 모두 방해석 및 돌로마이트에 포화상태에 근접하고 있음을 보여준다. 산소 및 수소 안정동위원소특성은 강원도 및 경상도 탄산약수가 지형특성에 따른 동위원소 고도효과를 반영하여 매우 뚜렷한 차이를 보여준다. 대부분 해발고도가 700m 이상인 높은 고도에서 산출되는 강원도 탄산약수는 -10~-12 ‰의 산소동위원소값을 가지며, 고도가 300 m 이하에서 산출되는 경상도 탄산약수는 -8.1~-8.7 ‰의 값을 보여준다. 삼중수소에 대한 분석결과는 일부분의 탄산약수를 제외하고는 대부분 천부지하수와

혼합된 특성을 지시한다. 탄산약수의 기원을 추적할 수 있는 탄소동위원소 분석결과는 강원도와 경상도 탄산약수의 구별없이 유기기원의 탄소를 함유하는 천부지하수와의 혼합정도에 따른 분포를 보인다.

탄산약수가 높은 이산화탄소 및 높은 이온함량을 갖기 위해서는 화학적으로 많은 양의 수소이온을 요구하게 된다. 따라서 탄산약수의 생성기원으로서 동위원소특성으로부터 지하심부로부터 유래된 이산화탄소, 또는 황철석의 산화반응 및 주변 모암으로부터의 탄산염광물의 용해반응에 의해 유래된 것으로 추정할 수 있다. 이러한 탄산약수의 형성과정을 보다 명확하게 해석하기 위해서는 앞으로 ^{34}S , ^{14}C , ^{87}Sr 등의 동위원소분석결과가 뒷받침되어야 할 것으로 보이나 현재까지 진행된 수리지구화학 및 환경동위원소결과는 강원도의 탄산약수는 지하수가 심부로 순환하는 과정에서 지하심부기원의 이산화탄소와 반응 후, 천부로 순환되는 과정에서 화강암과의 반응으로 형성되었을 가능성을 보여주며, 경상도 탄산약수는 지하수가 주변 퇴적암내 탄산염암질 암석과 퇴적층에 협재되어 있는 황철석과의 반응으로 형성되었을 가능성을 지시하고 있다.