

## 초정지역 탄산수의 수리화학 및 동위원소 연구

고용권, 김천수, 최현수\*, 배대석, 김건영  
 대전시 유성구 덕진동 150 한국원자력연구소  
 (전화 : 042-868-8159, 팩스 : 042-868-2063)

초정지역은 예로부터 유명한 탄산수의 생성지역으로 알려져 왔다. 최근 지하수에 대한 수리지구화학적 특성연구가 국내에서 활발히 진행중에 있지만, 탄산수의 지화학적 특성 및 물-암석 상호반응에 따른 탄산수의 형성과정을 뚜렷하게 제시하지 못하고 있다. 본연구에서는 초정지역일대의 지하수에 대한 수리화학특성을 밝히고, 각종 동위원소( $^{18}\text{O}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{34}\text{S}$ ,  $^{87}\text{Sr}$ ,  $^{15}\text{N}$ )를 이용하여 탄산수의 기원, 체류시간, 물-암석 상호반응 및 오염원에 대한 특성을 제시하고자 하였다.

초정지역 탄산수는 화학적으로 Ca-HCO<sub>3</sub>형에 속하며, 수리화학적 특성은 다량의 이산화탄소(LogPco<sub>2</sub>=1atm)를 함유하고, 높은 산화조건, 낮은 pH (5.0-5.8) 및 높은 총용존고체함량(<725mg/l)으로 특징지어진다. 초정탄산수는 높은 NO<sub>3</sub>함량(<55mg/l)을 보여, 오염된 지표수가 유입되고 있음을 보여준다.

초정지역 탄산수의 산소 및 수소 동위원소조성은 강수기원임을 보여주고, 지하수 및 주변지표수와 뚜렷한 차이를 보이지 않으며, 삼중수소함량도 최근 강수에서 유래되었음을 보여준다. 즉, 탄산수의 형성은 지하심부로 순환하는 지하수에 의해 형성되었다기 보다는 체류시간 및 순환정도가 매우 짧은 지하수가 물-암석 반응을 거치면서 형성되었음을 보여준다. 황동위원소조성(3.5-8.8‰)은 탄산수내 황의 기원은 황화광물의 산화반응에 유래되었음을 지시하며, 탄소동위원소조성은 탄산수의 탄소는 탄산염광물(특히, 부악광산 방해석)과의 반응에 의해 기인하였음을 보여준다. 또한, Ca와 화학적으로 유사한 특성을 보이는 Sr동위원소특성은 탄산수내 Ca의 기원이 부악광산의 방해석으로 유래되었음을 지시한다. 초정지역 탄산수내 다량 함유되어있는 NO<sub>3</sub>의  $^{15}\text{N}$ 결과는 가축분뇨에 의해서 오염된 지표수가 유입되고 있음을 나타낸다.

초정탄산수는 화강반암을 모암으로 하고 있지만, 탄산수를 형성하는 지하수는 지형적으로 높은 지역을 이루는 변성퇴적암지역으로부터 함양되는 것으로 사료된다. 변성퇴적암지역에는 자류철석등 황화광물과 방해석을 다량 함유하는 스퀴르 광산이 분포하고 있다. 탄산수의 현장측정자료, 주-미량원소 및 각종동위원소의 종

합적인 특성에 의하면, 탄산수의 형성은 황화광물의 산화반응으로 수소이온농도가 증가됨과 더불어 스카른광산의 방해석과의 반응에 기인함을 지시한다. 다량의 이산화탄소의 함유는 물-암석 상호반응을 가속시키게 되며, 지하단열대를 따라 유동하면서 화강반암지역에서 용출되었을 것으로 사료된다. 이러한 초정탄산수의 형성 과정의 규명은 국내 탄산수의 지화학적 특성모델로 제시될 수 있을 것으로 판단된다.