

해수의 영향을 받은 영광지역 지하수의 수리지구화학적 특성 고찰

조춘희¹⁾, 이현구¹⁾, 김통권²⁾, 지세정²⁾

1. 서론

근대에 들어 우리나라는 산업 발전과 인구 증가로 인해 과거보다 많은 수자원을 필요로 하고 있고, 오염도 많이 진행되어 있다. 특히 가장 많이 사용되는 지하수는 농경을 위한 농약의 사용과 산업 폐기물 및 광산 폐수의 유입 등으로 인해서 오염이 되고 있다. 특히 해안 지역에서 일어나는 지하수의 염수화는 많은 문제점을 야기한다. 해수침투는 해안 지역에서 지하수의 매장량을 감소시키고, 염도 증가로 인한 수질의 저하를 발생시켜 지속적인 지하수의 개발을 어렵게 만들고 인근 지역의 발전을 저해하게 된다. 이번 연구는 이전에 수행되었던 연구를 기초로 하여 연구지역에 있는 시추공과 관정에서 각각 시기별로 시료를 채취하여 이 지역 지하수의 시료 채취 시기에 따른 일반적인 지구화학적 특성을 규명하고자 한다.

2. 연구방법

조사지역의 수리지구화학적 특징을 알아보기 위해 영광군 백수읍과 염수면의 농업용 관정들과 연구 목적으로 설치한 시추공에서 각각 2001년 3월, 8월, 11월과 2002년 4월, 9월에 걸쳐 221개의 시료를 10m 깊이에서 채취하였다. 연구대상 시료의 온도, 수소이온농도(pH), 산화환원전위(Eh), 전기전도도(EC), 용존산소량(DO)은 시료채취와 동시에 현장에서 측정하였다. 그리고 HCO_3^- 적정도 현장에서 바로 실시하였다. 모든 시료들은 현장에서 전처리를 거쳐 냉장 보관한 뒤에 한국지질자원연구원의 ICP-AES와 IC를 이용하여 양이온과 음이온을 정량 분석하였다.

3. 수리지구화학적 특성 및 결론

조사지역의 지하수의 수질 유형을 알아보기 위해 piper diagram에 도시해 보았다. 수질 유형은 여러 가지로 나타났지만, 그중 Na-Cl과 (Ca+Na)-(HCO₃+Cl)의 형태가 약 58.8%로 가장 우세하게 나타났다. 시료의 채취시기에 따른 수질 유형의 변화는 크게 나타나지 않았지만, Na-Cl 형태는 처음 시료를 채취했던 2001년 3월보다 2002년 9월에 시료를 채취했을 때 더 많이 나타났다. 주성분인 Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- 은 TDS(총용존고용물질)이 증가함에 따라 양의 상관관계를 나타내며 증가했는데 이는 Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- 이온들이 이 지역의 TDS에 많은 영향을 주고 있음을 나타낸다. 또한 Ca^{2+} 와 SO_4^{2-} 역시 TDS에 영향을 끼치고 있다. 특히 해수의 주성분인 Na^+ 와 Cl^- 이 TDS에 절대적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. EC 역시 주성분 이온들과의 관계는 TDS와 비슷하다. Na^+ 와 Cl^- 의 함량이 EC와 밀접한 연관성을 가지고 있다. 해수 침투의 중요한 지시자 중 하나로 양이온 교환작용이 있다. 일반적으로 해안 담수층에 해수가 침입을 하면 Na^+/Cl^- 은 감소하고 $(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})/\text{Cl}^-$ 은 증가한다. 이때 이들 비는 균형을 이루면서 변화한다. 이 지역의 대부분의 시

주요어: 양이온 교환작용, 해수혼합비, 해수침투

1) 충남대학교 지질학과(whakr-ch@hanmail.net)

2) 한국지질자원연구원 환경지질부 지구화학팀

료들은 $(Ca^{2+}+Mg^{2+})/Cl^{-}$ 이 증가할 때 Na^{+}/Cl^{-} 이 감소하는 경향을 보이고 있다. Aquachem code를 이용하여 연구지역의 해수 혼합비를 알아보았다. 이때 비반응성 원소인 Cl^{-} 과 Br^{-} 성분을 이용하였다. 전체적으로 연구지역의 해수 혼합비는 0.0~66.0%(평균 5.195%)를 나타냈다. 특히 2001년 3월과 2002년 4월의 시료의 해수 혼합비가 2002년 8월과 2002년 9월의 해수 혼합비에 비해서 높은 값을 나타냈다. 이는 장마 이후에 채취한 시료들이 강수 유입에 의한 희석의 효과라고 생각되어진다. 그러나 연구 초기(2001년 3월)에 시료를 채취했을 때보다 연구 후기(2002년 9월)에 채취한 시료들에서 높은 해수 혼합비 범위가 점차적으로 연구지역에서 넓어지는 경향을 보이고 있다.(Fig. 1)

이상을 종합하여 보면 다음과 같이 요약할 수 있다. 이 지역의 TDS와 EC는 해수의 주 성분원소인 Na^{+} 와 Cl^{-} 의 직접적인 영향을 받고 있다. 또한 양이온 교환 작용으로 인해서 지하수의 Na^{+}/Cl^{-} 의 비가 점차 감소하고 있다. 그리고 장마이후보다는 건기 때 시료를 채취한 시료들의 해수 혼합비에서 높은 값이 나타났고, 연구 후기로 올수록 높은 해수의 혼합비 범위가 연구 지역 전체로 넓어지고 있다.

4. 참고문헌

김통권 외. 영광 백수지역의 해수영향에 의한 수리지구화학적 특성. 2002. 자원환경지질학회 춘계 학술발표 초록.

Jacob Bear, Alexander H.-D. Cheng, Shaul Sorek, Driss Ouazar, Ismael Herrera. Seawater Intrusion in Coastal Aquifers-Concepts, Methods and Practices. 1999. p 52-71

Francisco Sanchez-Martos, Antonio Pulido-Bosch, Luis Molina-Sanchez, Angela Vallejos-Izquierdo. Identification of the origin of salinization in groundwater using minor ions(Lower Andarax, Southeast Spain). The Science of the Total Environment 2002; 297: 43-58

M.A.M. Sharaf. Review of the hydrogeological and hydrochemical aspects of groundwater in the Umm-Er-Radhuma aquifer systems, Arabian Peninsula. Journal of African Earth Sciences 2001; 33: 349-362

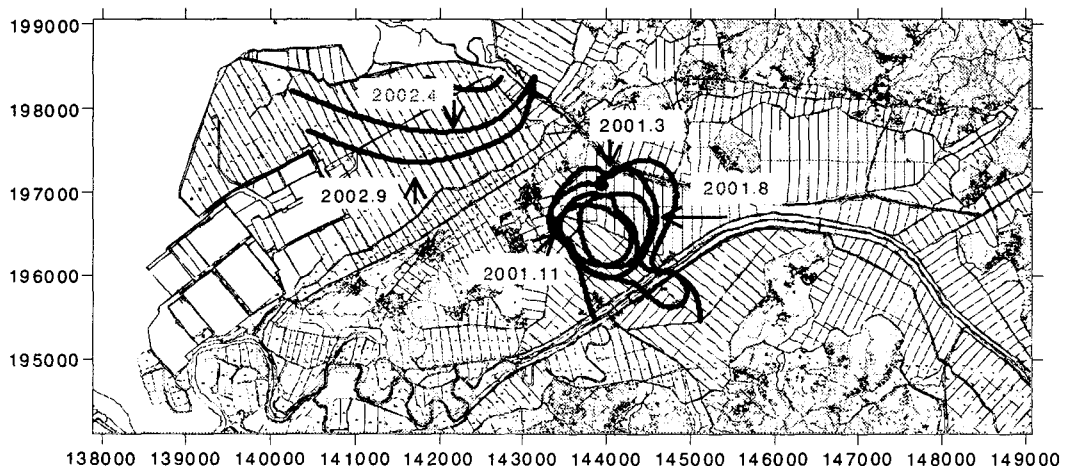


Fig. 1 Distribution of seawater mixing ratio of groundwater above 10% two years in the study area.