

낙동강 합안군 칠서 강변여과 개발 예정지역의 수리지구회학적 특성조사

김주환, 백건하, 김형수, 김진삼, 윤성택*

한국수자원공사 수자원연구원

*고려대학교 지구환경과학과

E-mail : mulder@korea.ac.kr

<요약문>

강변여과수 개발 예정지역인 합안군 칠서지역의 수질특성을 알아보기 위해 2003년 4월과 2003년 8월 2회에 걸쳐 강변여과수 양수정, 관측정, 주변지역 지하수 및 낙동강 원수 등 총 38개의 물시료를 채수하여 분석하였다. 용존 이온 분석 결과 연구 지역 지하수의 경우는 Ca-HCO₃ 유형 또는 Ca-Cl 유형에 속하며, 조사 지점에 따라 총적층 및 암반 지하수의 특징이 확연히 구분되었다. 조사된 지하수의 경우, 질산성질소와 철, 망간의 농도가 다른 성분에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 그 외의 중금속의 오염은 미미한 것으로 나타난다. 낙동강 원수의 경우 질산성 질소, 철, 망간은 지하수에 비해 낮은 것으로 나타났으나, 조류의 영향으로 매우 높은 pH 값을 보여주었다. 채수된 전체 시료의 분석 결과, 질산성질소(39.1%), 철(13%), 망간(39.1%)이 주로 먹는 물 수질기준을 초과하는 항목으로 나타났다.

주요어 : 낙동강, 합안, 총적층 지하수, 강변여과수, 철, 망간

1. 서론

물 부족 해결을 위한 대체수자원 확보의 측면에서 총적층 지하수 개발에 대한 조사와 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 현재 국내에서도 강변여과, 지하수 댐 및 직접인공함양 등 다양한 기법에 의한 총적층 지하수 개발이 이루어지거나 이에 관련된 연구가 진행 중에 있다. 강변여과수는 일종의 간접인공함양 방식으로서 하천수를 강변에 분포하는 총적층에 통과시켜 취수하는 방식이다.¹⁾ 낙동강 하류에 위치하는 창원시에서는 이미 대산면과 북면지역에 강변여과수 취수 및 정수 시설을 건설하여 용수 공급 중이며 합안군과 김해시에서도 강변여과수 취수사업을 진행 중에 있다. 본 연구 지역인 경남 합안군 칠서면 낙동강 우안 지역은 앞으로 강변여과 방식 용수 공급 계획을 가지고 있으며, 현재 사업이 진행 중에 있다.^{2,3)} 본 연구는 강변여과 개발예정지역 중 하나인 경남 합안군 칠서 지역의 전반적인 수질특성을 고찰하기 위한 목적으로 수행되고 있으며, 추후 2회 이상의 시료 채취 및 분석을 통한 자료 보완이 계획되어 있다.

2. 본 론

2.1 지형, 지질 및 현장 조사

경남 함안군 칠서면 낙동강 우안에 위치한 본 연구 지역은 낙동강 중하류부로서 장년기 내지 노년기의 지형을 가지고 있다. 또한 이 지역 낙동강은 완만한 구배를 이루며, 하상에 충적층이 크게 발달된 지형적 특성을 갖고 있다. 본 지역의 지질은 주로 제 4기 충적층과 함안층으로 이루어져 있으며, 충적층 구성물질은 주로 세립질 모래이며, 세립질 모래 사이에 불투수층 점토층들이 협재 되어 있는 것으로 보고되어 있다. 또한 함안층의 경우 주로 적색의 셰일, 이암으로 구성되며, 부분적으로 적색의 역질사암 및 사질역암 등이 협재되어 있다(Fig. 1).^{4,5)} 조사된 시료는 계절적인 차이를 알아보기 위하여 2003년 4월과 2003년 8월 2회에 걸쳐 일차적으로 채수되었으며, 추후 2회의 조사가 계획 중이다. 총 38개(조사 지점 23개) 조사 시료는, 강변여과 개발 예정 지역의 시험용 양수정, 관측정, 주변마을의 지하수 및 강물이 포함되어 있다(Fig 2). 현장 조건에 민감한 기본적인 물리화학적 인자들은 채수 즉시 측정하였으며, 화학분석은 고려대학교 전략광물자원연구센터 및 기초과학지원 연구원에서 수행하였다.

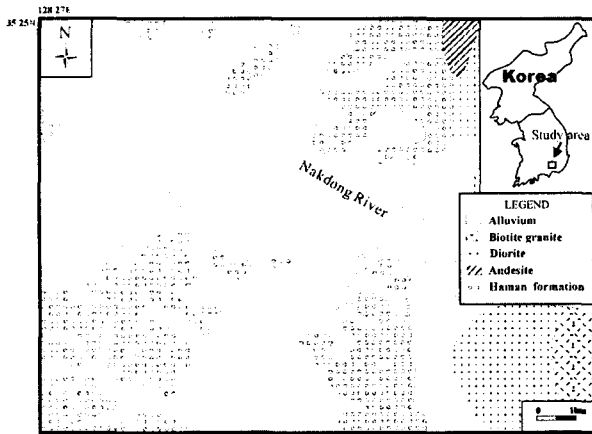


Figure 1. Geological map of study area.

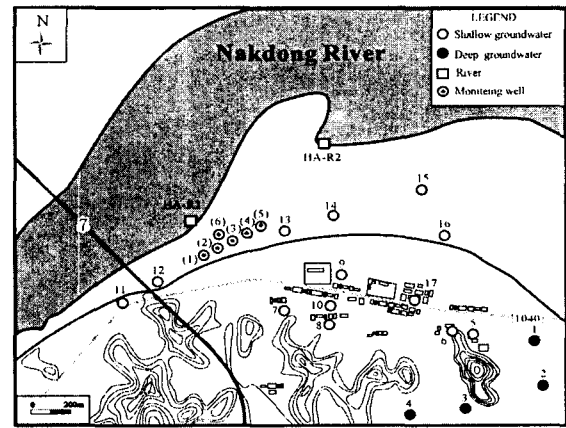


Figure 2. Location of sampling site.

2.2 배경수질

함안군 칠서 지역에서 채수된 지하수의 수질 유형을 파악하기 위하여 파이퍼 다이어그램을 도식하였다. 파이퍼 다이어그램에서 당량의 비가 양이온 및 음이온에서 각각 50%이상이면 이들 원소가 많이 분포하는 유형으로 구분한다.⁶⁾ 연구 지역 지하수의 경우는 배후 지역의 경우 대체로 Ca-HCO₃, 강 인접 지역의 경우 대체로 Ca-Cl 유형에 속하는 것으로 평가되었다. 또한 충적층 지하수의 수질중 문제가 되는 질산성 질소, 철 그리고 망간을 비롯한 각종 중금속은, 질산성질소(39.1%), 철(13%), 망간(39.1%)이 각각 먹는 물 수질기준을 초과하고 있으며, 그 외의 구리, 납, 아연 카드뮴과 같은 중금속은 모두 먹는 물 수질기준치 이하의 농도로서 특별한 오염 현상이 관찰되지 않았다.

대표적인 비 점오염원인 질산성질소의 경우, 지하수 생활 용수 수질기준을 초과하는 시료가 전체의

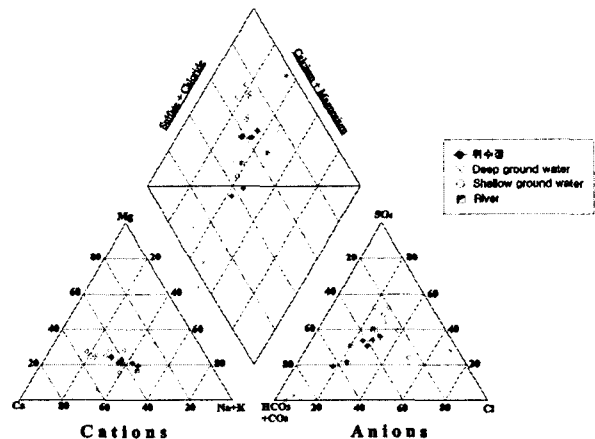


Figure 3. Piper diagram of water samples.

34.8%에 달하는 것으로 조사되었으며, 이들 기준 초과 시료는 모두 총적층 지하수인 것으로 분석되어, 상당량의 총적층 지하수가 질산성 질소 의해 오염되어 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서 본 지역의 총적층 지하수 개발 시, 질산성 질소 오염원에 대한 평가 및 거동에 대하여 정확한 이해가 요구된다. 연구 지역의 암반 지하수의 경우 총적층 지하수와 비교하여 볼 때 총 고용물질(TDS)이 매우 높게 나타났으나, 총적층 지하수와는 달리 질산성 질소의 함량이 극히 미미한 값을 가지고 있다. 이는 지하의 지질매체와의 물-암석 반응과 밀접한 관계가 있는 것으로 사료되며, 앞으로의 추가 조사를 통한 규명이 필요하다고 판단된다.

Table 1. Drinking water guide line of Korean water quality standards.

	Guide line(ppm)	Eve. contents(ppm)	Over(%)
NO ₃ -N	10	18.8	39.1
Fe	0.3	0.28	13.0
Mn	0.3	0.333	39.1

3. 결론 및 제언

경남 함안 칠서면 강변여과 개발 예정 현장에서의 수리 지구화학적 특성을 파악하고자 2회에 걸쳐 총 38개 시료에 대한 수질 분석 결과를 가지고 예비적인 수질 특성을 파악하였다. 연구 지역의 철, 망간의 수질은 국내 음용수 수질 기준에서 각각 13%, 39% 상회하는 것으로 나타났으며, 질산성 질소의 경우는 39%가 상회하는 것으로 나타났다. 이 지역 총적층 지하수는 강우에 의해 쉽게 함양되고 보충될 것으로 사료되지만, 동시에 지표의 오염원에 대해서도 민감한 반응을 보일 것으로 사료되므로, 인간 활동에 의한 수질 영향이 클 것으로 판단된다. 이미 함안군 칠서 지역 총적층 지하수는 지속적인 농업 활동에 의해 크게 영향을 받은 것으로 여겨지며, 소규모 늪들이 산재되어 있어 지표의 오염원이 지하수로 쉽게 흡수될 수 있는 조건을 지니고 있다. 본 지역은 전형적인 농촌 지역이므로 산업 폐수나 대기 오염과 관련된 오염원은 거의 없으나 농업 활동에 쓰이는 비료와 인구가 밀집된 취락의 생활하수에 의한 지하수 오염이 발생 될 수 있으므로 추후 안전한 용수 공급을 위해 보다 적극적인 지하수 수질보존 대책이 필요할 것으로 판단된다.

4. 사 사

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비 지원(과제 번호 3-4-1)에 의해 수행되었습니다. 연구비를 지원해주신 프론티어 사업단에 감사드리며, 또한 현장에서 여러 가지로 도움을 주신 함안군청 관계자 및 부산대학교 함세영 교수님 연구실 관계자들께 감사드립니다.

5. 참고문헌

- 1) 김건영, 고용권, 김천수, 김형수, 김성이, (2003), 강변여과수 개발을 위한 낙동강 총적층 지하수의 지구화학적 특성연구, 지질공학회지, pp. 83-105

- 2) 함세영, 김형수, 정재열, 장성, 차용훈, 류수희, (2003), 함안 이룡지구 강변여과수 개발예정지역의 수리적 특성, 대한지질공학회 학술발표논문집 pp. 159-164
- 3) 환경부, 경상남도, (1998), 이룡지구 강변여과수 시범개발 조사 사업 보고서
- 4) 김남장, 이강규, (1964), 영산도폭 및 설명서, 국립지질조사소
- 5) 최승오, 여상철, (1972), 남지도폭 및 설명서, 국립지질조사소
- 6) Piper, A. D., (1944), A graphical procedure in the geochemical interpretation of water analysis, Transactions of American Geophysical Union, 25, pp.914-923