

군포시 수질 기초조사 및 분석 (약수 및 퇴적토 중심으로)

배준삼 · 이상호 · 김선희
상명대학교 토목환경공학과
e-mail : jjsbae@smu.ac.kr

Analysis and Research of Water Quality in the Gun-Po

Joon-Sam Bae · Sang-Ho Lee · Sun-Hee Kim
Division of Civil and Environmental Engineering, Sangmyung University

요 약

군포시는 인구 27만 376명(2001)의 도시로서 녹지지역, 공업지역, 주거지역, 상업지역이 혼재되어 있는 복합기능의 기존 도시지역과 최근의 도시계획에 의하여 도시기능들이 분리되어 있는 신도시지역으로 구성되어 있어서 전체적으로 복합도시의 성격을 갖고 있다. 이러한 특성으로 인하여 지역별 환경오염의 정도가 다르게 나타나고 있다. 따라서 본 연구는 군포시 환경현황을 알아보기 위해 17개 지점의 퇴적토와 16개 지점의 약수터를 선정하여 군포시의 환경문제 가운데 하상 퇴적물과 음용수로 사용하고 있는 약수터의 수질환경 변화를 월별로 비교·분석하였다. 그 결과 휘발성고형물(VSS)은 도시권 영역인 당정천 지역(9,10)에서 높은 농도를 보였으며, 영양염류의 지표인 총질소(T-N)와 총인(T-P)의 경우 생활하수의 직접적인 영향을 받고 있는 15지점이 T-N 12.2mg/kg, T-P 6.09mg/kg의 농도를 보이고 있으며 중금속의 농도는 공업지역 부근인 3,9,10지점에서 납의 농도가 다른 중금속에 비하여 높은 것으로 조사되었다. 약수의 경우 모든 음이온 항목이 먹는물 수질기준을 만족하고 있으므로 건강상 유해한 영향이나 심미적인 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

1. 서론

군포시는 경기도 중서부에 위치하여 대륙성기후와 해양성기후의 특성을 고루 갖추고 있다. 군포시의 연평균 강수량은 1,457mm로서 전국 평균 1,180mm의 강수량으로 다우지역에 속한다. 군포시의 기온은 한서의 차가 커서 연교차가 29.4℃에 달하며 연평균 기온은 11.1℃로 서울의 연평균 기온과 거의 비슷하다. 군포시의 쾌청일수(맑음)는 월평균 9일 정도이며 하계에 고온다습하고 동계에 저온 건조한 전형적인 한국 기후를 잘 나타내는 지역이라 할 수 있다.

군포시의 위치는 경기도 중서부에 위치하며, 북측으로 안양시, 과천시, 광명시, 남측으로는 화성군과 안산시, 서측으로는 시흥시와 경계하고 있다. 서울특별시와 수원시의 중간지점에 위치한 도시로서 안산, 수원, 의왕, 시흥 등과 광역도시권을 형성하고

있다. 수도권의 배후 위성도시로서 시세의 성장이 급속히 이루어지고 있다

급속한 산업과 기술이 발달함에 따라 인간의 생활과 문화의 수준은 향상되었지만 그로 인한 환경오염은 심화되어 인간의 생활환경의 질은 점점 악화되어 가고 있다. 도시화로 인해 여러 가지 환경변화가 일어나고 있는 실정이며, 지역적으로 도시의 성격에 뚜렷한 차이가 있기 때문에 지역적 특성으로 인한 지역별 환경오염의 정도가 다르게 나타나고 있다.

따라서 본 연구에서는 군포시내 하천 및 호소수 퇴적물의 물리적인 특성 및 납, 크롬, 카드뮴 등과 같은 유해물질의 농도와 성상을 조사하였고 자연적으로 형성되어 먹는 물 공동시설로 지정된 수질에 대한 음용수 수질 기준의 적합 여부와 유용한 정보를 제공하는데 목적이 있다.

2. 본론

2.1 퇴적토

2.1.1 퇴적토 조사방법 및 분석 항목

퇴적물조사는 군포시의 하천 및 호소수의 퇴적물로부터의 유해 중금속이나 영양염류의 용출현상으로 준설시 퇴적물입자의 부상으로 인하여 수중에 유해 중금속이나 영양염류가 용리(elute)되기 때문에 오염물질 이동 상태를 조사하고 준설로 인한 수질오염, 생태계 오염등을 예측하기 위하여 도시권역 하천 10개 지점과 비도시권역 하천 5개지점, 호소수 2개지점에 대하여 총 17개 지점 퇴적물중의 총질소(T-N), 총인(T-P), 휘발고형물(VSS), 중금속 농도를 1회 조사하였다. 중금속류는 납(Pb), 크롬(Cr), 카드뮴(Cd)을 선정하여 총량실험으로 분석하였다.

2.1.2 조사지점

군포시 수계내의 퇴적물조사지점으로 17개 지점을 선정하여 <표 1>에 나타내었다.

표 1. 퇴적물 조사지점

| 구분 | 지점번호 | 수계명 |
|-------|-------|----------|
| 도시권역 | SD-1 | 안양천하류 |
| | SD-2 | 안양천+ 산본천 |
| | SD-3 | 안양천+ 당정천 |
| | SD-4 | 안양천 중류 |
| | SD-5 | 안양천 중류 |
| | SD-6 | 안양천 상류 |
| | SD-7 | 산본천 하류 |
| | SD-8 | 산본천 상류 |
| | SD-9 | 당정천 하류 |
| | SD-10 | 당정천 중류 |
| 비도시권역 | SD-11 | 황구지천 |
| | SD-12 | 반월저수지 |
| | SD-13 | 반월천 |
| | SD-14 | 반월저수지 입구 |
| | SD-15 | 죽암천 |
| | SD-16 | 갈치저수지 |
| | SD-17 | 갈치저수지 입구 |

2.1.3 분석방법

분석방법은 원칙적으로 환경오염공정시험법과 Standard Methods의 분석법, 토양화학분석법(농업기술연구소)과 USEPA method에 준하여 분석었다.

퇴적물의 휘발성 고형물(VSS)과 영양염류의 지표물질인 총질소(T-N), 총인(T-P), 중금속(Pb, Cr, Cd)을 분석하였으며 퇴적물은 105~110℃의 dry

oven에서 4시간 건조한 후 2mm 체를 통과한 시료를 사용하여 분석하였다.

2.2 약수

2.2.1 약수 조사방법 및 분석항목

약수는 16개 지점을 선정하여 2002년8월 ~ 2003년 6월까지 총 11회에 걸쳐 조사·분석 하였다. 현장측정항목과 실험실측정항목으로 나누어 실험하였으며 실험실 측정 항목에 필요한 시료들은 2L 무균 채수통을 사용하여 채취한 후 4℃를 유지하여 보관하여 분석하였다. 현장측정 항목은 pH, 수온으로 pH는 pH meter(HACK, EC10)를 이용하여 측정하였으며 음이온인 F⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, PO₄⁻-P, NO₃⁻-N, 등은 실험실에서 측정하였다.

2.2.2 조사지점

본 조사대상 약수터로는 산본지구약수터, 용진사약수터, 주공4단지약수터, 오금약수터, 주공약수터, 수리약수터, 부곡약수터, 삼성약수터, 당동약수터, 옥천약수터, 광천약수터, 만남의광장약수터, 옥천약수터, 감투봉약수터, 삼성약수터2등 16곳으로 <표 2>에 나타내었다.

표 2. 군포시 약수터 조사지점

| 지점 | 행정동 | 약수터 명칭 |
|----|-------|-----------|
| 1 | 수리동 | 만남의광장약수터 |
| 2 | 군포 1동 | 당동 약수터 |
| 3 | 군포 2동 | 삼성 약수터 |
| 4 | 군포 2동 | 삼성 약수터2 |
| 5 | 군포 2동 | 부곡 약수터 |
| 6 | 산본 2동 | 수리 약수터 |
| 7 | 오금동 | 감투봉약수터 |
| 8 | 오금동 | 주공 약수터 |
| 9 | 오금동 | 오금 약수터 |
| 10 | 오금동 | 옥천약수터 |
| 11 | 오금동 | 주공 4단지약수터 |
| 12 | 수리동 | 성불사약수터 |
| 13 | 수리동 | 산본지구약수터 |
| 14 | 궁내동 | 광천약수터 |
| 15 | 대야동 | 용진사 약수터 |
| 16 | 수리동 | 용진사 약수터 |

3. 결과 및 고찰

3.1 퇴적토

군포시의 도시권역인 ST-1에서 ST-10과 비도시권역인 ST-11에서 ST-17의 하천 및 저수지의 퇴적물 중의 VSS, T-N, T-P 그리고 중금속의 농도를 분석하여 다음의 그래프 나타내었다.

3.1.1 휘발성고형물(VSS)

휘발성 고형물(VSS)은 1회 조사결과 전 지점에서 7.51~70.70g/kg의 농도변화를 (그림1)에서 보이고 있다.

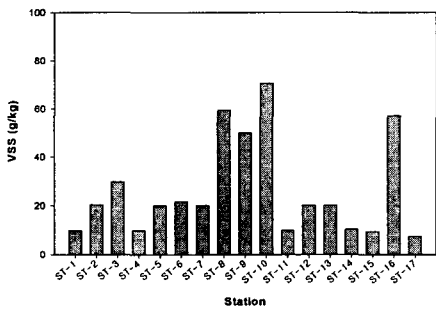


그림 1 군포시 각 지점별 퇴적물의 휘발성고형물(VSS) 농도

3.1.2 총질소(T-N)

ST-16지점인 갈치저수지가 36.6mg/kg로 나타났고 ST-6지점인 안양천 상류가 39.8mg/kg로 가장 높은 수치를 나타내고 있다. 전 지점에서의 농도변화는 (그림 2)에서 보이고 있다.

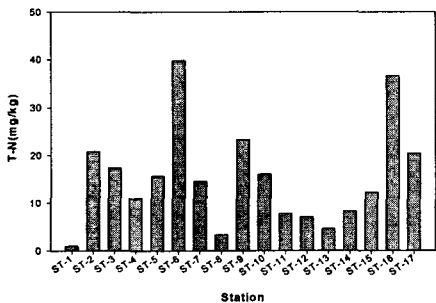


그림 2 군포시 각 지점별 퇴적물의 총질소(T-N) 농도

3.1.3 총 인(T-P)

군포시 지역의 도시권(ST-1~ST-10)과 비도시

권(ST-11~ST-17)의 1회 조사시의총인의 농도 변화는 0.98mg/kg~9.23mg/kg으로 전 지점에서의 농도변화는 (그림 3)에 나타났다.

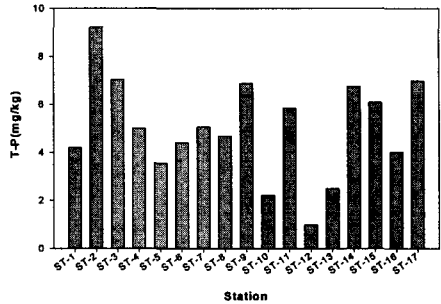


그림 3 군포시 각 지점별 퇴적물의 총인(T-P) 농도

3.1.4 중금속류(Pb, Cr, Cd)

전체적으로 중금속류(Pb, Cr, Cd)의 농도를 살펴 보면 비도시권(ST-10~ST-17)에서 보다 도시권역(ST-1~ST-10)에서 높은 농도를 보이고 있으며 납의 농도가 크롬과 카드뮴의 농도보다 상당히 높게 나타나는 것을 알 수 있다. 지점별 퇴적물의 Pb, Cr, Cd의 농도는 전체적으로 (그림 7)에 나타났다.

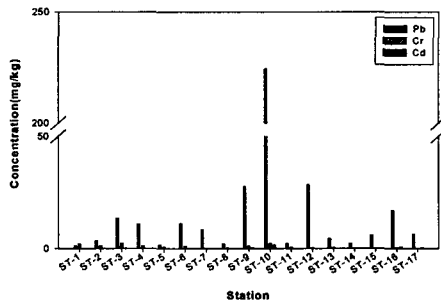


그림 7. 군포시 각 지점별 퇴적물의 Pb, Cr, Cd의 농도

3.2 약수

3.2.1 일반적 특성

일반적인 수질특성을 나타내는 pH, 수온을 살펴보면, 조사지역 평균 pH는 6.81로 나타나 조사지역의 pH는 중성에 가까운 약산성이 지배적이라고 볼 수 있다. 수온은 조사지역 평균이 12.65℃로 나타났으며 모든 조사지역이 11.72℃~13.61℃사이로 조사되었다.

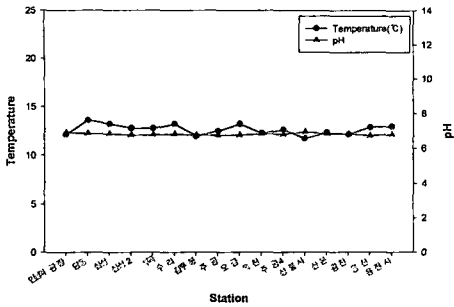


그림 8. 일반적 특성의 지역별 비교

3.2.2 음 이 온

불소는 치아와 관계가 있는 성분으로 조사지역 약수터에서 검출된 불소의 함량은 모든 지점이 우리나라 먹는물 기준치인 1.5mg/L 보다 모두 낮게 검출되었다. 염소이온은 음용수 수질기준인 150mg/L이하를 모든 조사지역이 만족하고 있다.

질산성 질소는 주공4단지 약수터가 5.12mg/L으로 가장 높고 만남의 광장 약수터가 1.59mg/L로 가장 낮게 검출되었다. 황산이온은 당동약수터에서 19.74mg/L가 검출되었고 주공4단지약수터가 17.31mg/L, 오금 약수터가 15.09mg/L, 삼성약수터 15.06mg/L로 나타났다 그 외 약수터에서는 모두 14mg/L이하로 검출되었고 특히 산본지구 약수터가 1.00mg/L로 가장 낮게 검출되었다. 인산염인은 조사지역의 평균이 0.286mg/L이며 성불사 약수터가 0.207mg/L로 가장 낮았고 부곡 약수터가 0.430mg/L로 가장 높게 나타났다.

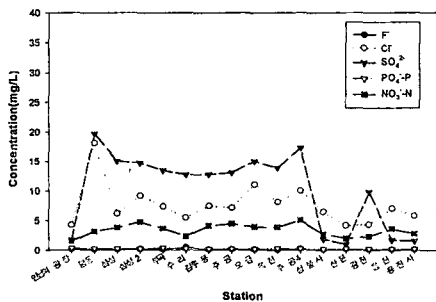


그림 9. 음이온 특성의 지역별 비교

4. 결론

4.1 퇴적토

본 조사 결과 군포시 하천 및 저수지의 하상 퇴적물의 성상 및 오염 농도는 다음과 같다.

1) 휘발성고형물(VSS)은 도시권역인 당정천 지역(9, 10)에서 높은 농도를 보이고 있고, 대체적으로 도시권역(1~10)이 비도시권역(11~17)보다 높은 농도를 나타내고 있다.

2) 영양염류인 총질소(T-N)와 총인(T-P)의 경우 군포시 도시권역(1~10)과 비도시권역(11~17) 전 구간에서 1지점이 가장 낮은 농도를 나타내고 있다. 생활하수의 직접적인 영향을 받고 있는 15지점은 T-N이 12.2mg/Kg, T-P가 6.09mg/Kg의 농도를 보이고 있다.

3) 중금속의 농도는 도시권역이 비도시권역에 비해 높은 농도를 보였으며, 공업지역 부근인 3,9,10 지점에서 납의 농도가 다른 중금속에 반하여 높은 것으로 조사되었다.

4.2 약수

먹는 물 공동시설로 지정된 약수터의 수질을 조사하고, 향후 환경 개선을 위한 개선을 위한 기초 자료로 활용하기 위해 16개 지점을 선정하여 조사, 분석한 결과는 다음과 같다.

황산이온, 질산성질소 그리고 인산염 등 음이온의 농도는 주공4단지 약수터가 높게 나타났으나, 먹는물 수질 기준인 황산이온 200mg/L 이하, 질산성질소 100mg/L 이하를 만족하고 있으므로 건강상 유해한 영향이나 심미적인 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 군포시 환경조사 보고서, 군포시, 2002
- [2] 군포시 환경조사 보고서, 군포시, 2000
- [3] 군포시 환경조사 보고서, 군포시, 1999
- [4] 군포시 환경조사 보고서, 군포시, 1998
- [5] 군포시 통계연보, 2001
- [6] 군포시 통계연보, 2000
- [7] 군포시 통계연보, 1999
- [8] 기상청 기상연보
- [9] 경기도 지역에 분포한 화강, 편마암의 풍화특성과 등급에 관한연구, 임종호, 지리학. 41호
- [10] 안양천 오염하천 정화사업기본계획 수립, 의왕시, 2000
- [11] 안양천 수계 오염하천 정화사업 타당성 조사 및 기본계획 보고서, 군포시, 1999

- [12] 반월 · 갈치 저수지 수질개선을 위한 생태공학 적 공법에 관한 연구, 군포시, 1998
- [13] 하천공간정비기법개발조사·연구, 건설교통부, 1996
- [14] 자연에 가까운 하천 개발과 이용, 정동양, 1998
- [15] 수질오염공정시험방법주해, 동화기술, 2001
- [16] 수질조사 및 분석, 동화기술, 1998
- [17] 환경학개론, 신현국, 신광출판사, 1995
- [18] 수질오염개론, 김좌관, 동화기술, 1993
- [19] 환경오염공해공정시험법 해설(수질분야), 김진택, 신광출판사, 1992
- [20] 폐수처리공학, 고평택외, 동화기술, 1997
- [21] 정명채, 토양오염 및 처리공학, 세명대학교 자원환경공학과, 2000
- [22] 배제근, 토양오염학, 신광문화사, 1995
- [23] 이상덕, 기본 토질시험, 도서출판 새론, 2000
- [24] 토양오염공정시험방법, 동화기술, 1996
- [25] 국제환경문제연구소, 환경관계법규, 동화기술, 2001
- [26] Faure, G., Principles and Applications of Inorganic Geochemistry, macmillan publishing company, 1991
- [27] Raymond W. Miller., An Introduction to Soil and plant Growth, 1990
- [28] Ball, D. F., Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non-calcareous soil, J. Soil, Sci., vol. 15, pp. 84-92, 1964
- [29] FitzPatrick, E. A., Soils : their formation, classification and distribution, Longman Science & Technical, London, p.353, 1986
- [30] Jung, M. C., Heavy Metal Contamination of Soils, Plants, Waters and Sediments in the Vicinity of Metalliferous Mines in Korea, unpublished PhD thesis, Univ. of London, p.248, 1995