

신갈호 및 유입하천의 오염도 조사

Investigation of pollutant in Shin-gal reservoir and inflow streams

정희진*, 최이송**, 오종민***

Hee Jin Jung, I Song Choi, Jong Min Oh

요 지

현재 용인시에서는 기흥 호수공원을 2010년까지 신갈저수지 일대 118만평에 여가와 문화, 휴양시설이 연계된 대규모 유원지로 조성한다는 계획을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 신갈호 및 유입하천의 오염실태를 조사하여 호수공원 조성 시 기초 데이터의 확충 및 현황파악을 위하여 신갈호 및 유입하천의 모니터링을 실시하였다. 조사결과 신갈호 및 유입하천의 지점별 수질 현황은 SS, COD, T-N, T-P 등 대부분의 항목에서 호수 수질 관리기준 IV ~ V등급의 수질현황을 나타내고 있었다. 본 조사연구 결과는 앞으로 호수공원이 조성되는 신갈호를 효율적으로 관리함에 있어 중요한 근거자료가 될 수 있을 것으로 판단되며, 수질개선 사업의 수행 시 설계 인자로 반영 하고자 한다.

핵심용어 : 토지이용변화, 수질관리등급, 신갈호, 유입하천

1. 서 론

연구 대상 지역인 신갈호 유역은 경부고속도로와 나란히 위치하고 있으며, 수도권에 인접하고 교통이 편리한 관계로 도처에 골프장 및 공장들이 산재하고 있어 잠재적인 성장 가능성이 매우 큰 것으로 알려져 있다. 신갈호로 유입되는 하천은 제 1지류라 할 수 있는 신갈천과 제 2지류라 할 수 있는 지곡천, 공세천이 유입하여 신갈호 수량을 좌우하며, 주요오염물질의 유입통로로서의 역할을 담당하고 있다. 본 연구에서는 신갈호 및 유입하천의 오염실태를 조사하여 호수공원 조성 시 기초 데이터의 확충 및 현황파악을 위하여 신갈호 및 유입하천의 모니터링을 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 조사지점

신갈호 및 유입하천의 오염도를 파악하여, 오염원에 의한 영향을 분석하고 수질 향상을 위한 수질관리 방안을 수립하는데 필요한 기초자료로 활용하기 위하여 호수 및 유입하천에서의 수질조사를 실시하였다. 조사지점의 선정은 신갈호 및 유입하천의 수질 변화 특성 및 주변 수계환경을 고려하여 선정하였으며, 정확한 조사지점은 <그림 1>에 나타내었다.

2.2 실험재료 및 방법

신갈호는 선박을 이용하여 미리 지정한 채취 지점으로 이동한 후 지정된 각 수심에서 Van Dorn 채수기를 이용하여 채수하였다. 신갈호 유입하천의 시료채취는 하천에 들어가서 하천의 수질 농도를 대표할 수 있는 지점을 선정하고 시료가 교란되지 않도록 하여 2L 폴리에틸렌 용기를 하천수로 수회 세척한 후, 수심 1/3지점에서 시료를 채취하였다. 신갈호 및 유입하천에서 현장 측정 항목인 수온, EC, pH, DO 및 유량을 측정하였고, 채취된 시료는 실험실에서 신속히 분석하였으며 장시간에 걸쳐 분석을 요하는 항목은 적절한 전처리를 한 후 4°C 이하로 냉장 보관하였다.

* 비회원·경희대학교 환경응용과학과 석사과정·E-mail : spirogyra79@naver.com

** 정희원·경희대학교 환경연구센터 선험연구원

*** 정희원·경희대학교 환경응용화학부 교수

유입하천에서 유량은 유속 - 단면적법으로 산출하였고, 분석 항목들은 수질공정시험법과 Standard Method에 준하여 분석하였다.

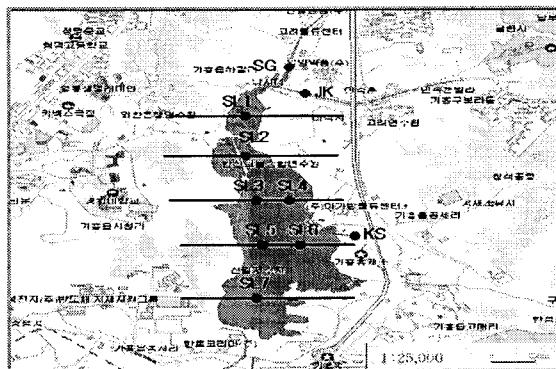


그림 1. 조사지점

3. 결과 및 고찰

3.1 신갈호의 수질현황

신갈호에서는 총 7개 지점에서 수심에 따라 2개에서 3개까지 조사하였으며 본 자료에는 상류부(SL1-1, SL1-2), 중상류부(SL2-1, SL2-2, SL2-3), 중류부(SL3-1, SL3-2, SL3-3, SL4-1, SL4-2, SL4-3), 중하류부(SL5-1, SL5-2, SL5-3, SL6-1, SL6-2, SL6-3), 하류부(SL7-1, SL7-2, SL7-3)로 나누어 평균하여 나타내었고, 표에 신갈호의 수질현황을 호수 수질환경기준과 비교하여 SS, COD, T-N, T-P로 나누어 몇 등급에 해당하는지를 판정하였다.

[표 1] 신갈호 수질현황 및 등급

(단위 : mg/L)

구분	호수 수질환경기준					신갈호 수질현황					등급		
	I 등급	II 등급	III 등급	IV 등급	V 등급	상류부	중류부			하류부	상류부	중류부	하류부
							중상류부	중류부	중하류부				
SS	1 이하	5 이하	15 이하	15 이하	쓰레기 등이 떠 있지 아니할 것	20.7	16.9	14.7	15.9	12	V	III~IV	III
COD	1 이하	3 이하	6 이하	8 이하	10 이하	10.1	7.8	7.4	7.3	7.1	V	IV	IV
T-N	0.2 이하	0.4 이하	0.6 이하	1.0 이하	1.5 이하	5	4.3	4.1	4.3	4.3	V 초과	V 초과	V 초과
T-P	0.01 이하	0.03 이하	0.05 이하	0.10 이하	0.15 이하	0.52	0.46	0.4	0.39	0.4	V 초과	V 초과	V 초과

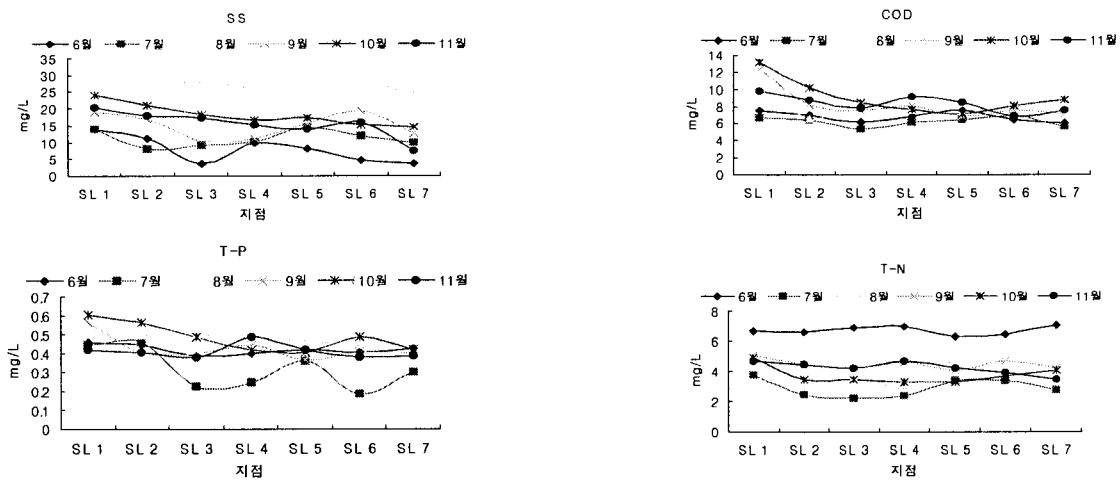


그림 2. 지점별 오염부하 농도

신갈호에서의 월별, 지점별 SS 평균 농도 변화를 나타내었다. 상류부(SL1)에서의 SS 농도 변동폭은 14 mg/L ~ 33 mg/L인 것으로 나타났으며, 중상류부(SL2), 중류부(SL3, SL4), 중하류부(SL5, SL6), 하류부(SL7)에서는 각각 8.1 mg/L ~ 26.2 mg/L, 3.7 mg/L ~ 28.7 mg/L, 4.8 mg/L ~ 28.3 mg/L, 3.7 mg/L ~ 24 mg/L의 변동폭을 보였다. COD의 지점별 평균 농도를 <그림 2>에서 살펴보면, 신갈호는 상류부, 중류부, 하류부 전 지점에서 대부분 6 mg/L 이상의 농도를 보였다. 상류부(SL1)에서의 COD 농도 변동폭은 최소 6.7 mg/L ~ 최대 11.2 mg/L인 것으로 나타났으며, 중상류부(SL2), 중류부(SL3, SL4), 중하류부(SL5, SL6), 하류부(SL7)에서의 변동폭은 각각 6.5 mg/L ~ 7.0 mg/L, 5.4 mg/L ~ 8.5 mg/L, 6.5 mg/L ~ 8.7 mg/L, 5.7 mg/L ~ 7.4 mg/L로 관측되었다. 부영양화 지표인 T-N의 신갈호 각 지점별 농도는 <그림 2>과 같이 나타났다. 상류부(SL1)의 최대값은 6.7 mg/L, 최소값은 3.8 mg/L로 조사되었으며, 중상류부(SL2), 중류부(SL3, SL4), 중하류부(SL5, SL6), 하류부(SL7)의 변동폭은 각각 2.5 mg/L ~ 6.6 mg/L, 2.2 mg/L ~ 7.03 mg/L, 3.4 mg/L ~ 6.5 mg/L, 2.8 mg/L ~ 7.1 mg/L로 관측되었다. 또 하나의 부영양화 지표인 T-P의 월별, 지점별 농도 변화를 <그림 2>에 나타내었다. 상류부(SL1), 중상류부(SL2), 중류부(SL3, SL4), 중하류부(SL5, SL6), 하류부(SL7) 지점에서의 월별 T-P 농도 변화는 각각 0.45 mg/L ~ 0.60 mg/L, 0.45 mg/L ~ 0.56 mg/L, 0.23 mg/L ~ 0.48 mg/L, 0.19 mg/L ~ 0.47 mg/L, 0.34 mg/L ~ 0.47 mg/L로 측정되었다. 신갈호의 지점별 오염물질 농도변화를 살펴보면, 대부분의 농도가 상류부에서 높은 값을 나타내고 하류로 갈수록 농도가 낮아지는 경향을 보이는데, 이는 신갈호의 주 오염원이 상류부에서 유입되는 신갈천, 지곡천 등의 유입하천에서 공급되고 있으며, 하류로 오면서 천천히 자정작용이 일어나기 때문인 것으로 판단된다.

3.2 유입하천의 수질현황

구분	하천 수질환경기준					등급		
	I 등급	II 등급	III 등급	IV 등급	V 등급	SG	JK	KS
SS	25 이하	25 이하	25 이하	100 이하	쓰레기 등이 더 있지 아니할 것	IV 등급	I ~ III 등급	I ~ III 등급
BOD	1 이하	3 이하	6 이하	8 이하	10 이하	V 등급	V 등급	V 등급
T-N*	0.2 이하	0.4 이하	0.6 이하	1.0 이하	1.5 이하	V 등급	V 등급	V 등급
T-P*	0.01 이하	0.03 이하	0.05 이하	0.10 이하	0.15 이하	V 등급	V 등급	V 등급

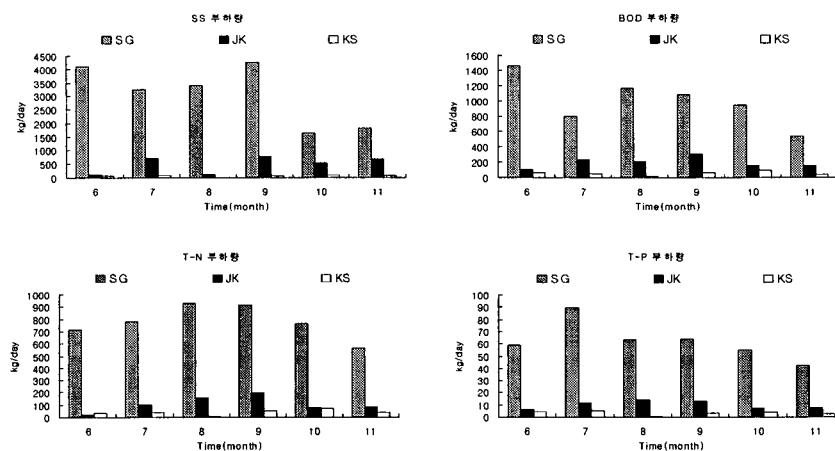
주) * : T-N, T-P는 하천 수질환경기준이 존재하지 않아, 호수 수질환경기준과

비교하여 등급 판정

신갈천(SG), 지곡천(JK), 공세천(KS)의 수질현황을 하천 수질환경기준 및 호수 수질환경기준과 비교하여 SS, BOD, T-N, T-P 항목에 대하여 몇 등급에 해당하는지를 판정한 결과는 표 1과 같다. SG 지점이 가장 낮은 등급을 나타내었다.

3.2.1 유입하천 오염부하량 산정

신갈천, 지곡천, 공세천에서의 SS, BOD, T-N, T-P에 대해 산정된 오염부하량 및 신갈호에 대한 유입하천의 하천별 기여율을 <그림 19>~<그림 20>에 나타내었다. 신갈호로 유입되는 총 오염 부하량의 80~90% 이상이 유량이 가장 많은 신갈천을 통해 유입되는 것으로 나타났다.



4. 결 론

용인시는 가홍 호수공원을 2010년까지 신갈저수지 일대 118만평에 여가와 문화, 휴양시설이 연계된 대규모 유원지로 조성한다는 계획을 가지고 있다. 또한 공세지구 개발등 유역개발로 인해 발생하는 오염부하량을 산정하기 위해 수용 예정인구, 토지이용 변화등 각 오염발생 요인에 맞는 원단위를 적용한 토지이용별 발생부하량의 산정이 요구된다. 따라서 기홍 저수지 유역의 개발이 끝난 후, 신갈호 및 유입하천의 수질 향상, 지역 환경의 보전 및 향후 양질의 수자원 확보와 주변 환경의 개선에 따른 환경 친화적 수계를 만들기 위해 지속적인 모니터링을 통한 조사 및 개선방안의 검토가 필요할 것으로 판단하고, 이에 신갈호의 수질개선을 위한 실효적인 오염저감 방안의 연구수행이 필요하다고 사료된다.

▶ 신갈호의 월별, 지점별 수질조사 결과 SS 농도는 상류부(SL1)에서의 SS 농도 변동폭은 14 mg/L ~ 33 mg/L인 것으로 나타났으며, 중상류부(SL2), 중류부(SL3, SL4), 중하류부(SL5, SL6), 하류부(SL7)에서는 각각 8.1 mg/L ~ 26.2 mg/L, 3.7 mg/L ~ 28.7 mg/L, 4.8 mg/L ~ 28.3 mg/L, 3.7 mg/L ~ 24 mg/L의 변동폭을 보였다. COD의 경우 신갈호는 상류부, 중류부, 하류부 전 지점에서 대부분 6 mg/L 이상의 농도를 보였다. T-N의 경우는 상류부(SL1)의 최대값은 6.7 mg/L, 최소값은 3.8 mg/L로 조사되었으며, 중상류부(SL2), 중류부(SL3, SL4), 중하류부(SL5, SL6), 하류부(SL7)의 변동폭은 각각 2.5 mg/L ~ 6.6 mg/L, 2.2 mg/L ~ 7.03 mg/L, 3.4 mg/L ~ 6.5 mg/L, 2.8 mg/L ~ 7.1 mg/L로 판측되었다. 또한 T-P의 경우는 상류부(SL1), 중상류부(SL2), 중류부(SL3, SL4), 중하류부(SL5, SL6), 하류부(SL7) 지점에서의 월별 T-P 농도 변화는 각각 0.45 mg/L ~ 0.60 mg/L, 0.45 mg/L ~ 0.56 mg/L, 0.23 mg/L ~ 0.48 mg/L, 0.19 mg/L ~ 0.47 mg/L, 0.34 mg/L ~ 0.47 mg/L로 측정되었다.

▶ 신갈호의 지점별 오염물질 농도변화를 살펴보면, 대부분의 농도가 상류부에서 높은 값을 나타내고 하류로 갈수록 농도가 낮아지는 경향을 보이는데, 이는 신갈호의 주 오염원이 상류부에서 유입되는 신갈천, 지곡천 등의 유입하천에서 공급되고 있으며, 하류로 오면서 천천히 자정작용이 일어나기 때문인 것으로 판단된다.

▶ 유입하천의 SS 및 BOD 농도는 SS가 SG 지점에서 27.2 mg/L ~ 50.0 mg/L, JK 지점에서 7.5 mg/L ~ 25.6 mg/L, KS 지점에서 8.4 mg/L ~ 11.2 mg/L로 조사되었고, BOD의 경우 SG 지점에서 6.7 mg/L ~ 17.8 mg/L, JK 지점에서 3.2 mg/L ~ 13.3 mg/L, KS 지점에서 6.1 mg/L ~ 11.2 mg/L로 관측되었다. T-N의 경우는 SG 지점이 6.5 mg/L ~ 10.2 mg/L, JK 지점이 1.3 mg/L ~ 9.9 mg/L, KS 지점이 4.1 mg/L ~ 8.2 mg/L로 나타났고, T-P는 SG 지점이 0.70 mg/L ~ 0.75 mg/L, JK 지점이 0.42 mg/L ~ 0.91 mg/L, KS 지점이 0.56 mg/L ~ 0.62 mg/L로 나타났다.

▶ 유입하천의 오염부하량 산정결과 신갈천, 지곡천, 공세천에서의 SS, BOD, T-N, T-P에 대해 산정된 오염부하량 및 신갈호에 대한 유입하천의 하천별 기여율의 경우 신갈호로 유입되는 총 오염 부하량의 80~90% 이상이 유량이 가장 많은 신갈천을 통해 유입되는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 경희대학교 환경연구센터의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 최지용, 신창민, 비점오염원 유출 저감을 위한 우수 유출수 관리 방안, 한국환경정책 평가 연구원, 2002.
2. 권순국, 우리나라 비점원 수질오염 관리의 문제점과 개선방안, 대한환경공학 회지, 20(11), pp.1497 ~ 1590, 1998.
3. 최지용, 비점오염원의 제도적 관리방안, 한국환경정책평가연구원, 1998.
4. 경희대학교 환경연구소, 신갈호 유입하천 및 신갈호의 생태계 복원에 관한 연구, 1996.
5. 동화기술, 호수환경 조사법, 1993.