

# 농촌마을 하천의 수질관리 시스템

- 시험유역 조사 및 시스템 설계 -

정하우 \* · 최진용 \*\* · 김대식 \* · 박기욱 \* · 배승종 \*

\* 서울대학교 농공학과, \*\* 서울대학교 농업개발연구소

## Water Quality Management System for a Farm Village Stream

- watershed monitoring and the system design -

Chung, Ha Woo \* · Choi, Jin Yong \*\* · Kim, Dae Sik \*

Park, Ki Uk \* · Bae, Seung Jong \*

\* Dept. of Agricultural Eng., Seoul Nat'l Univ.

\*\* Institute of Agricultural Science & Development,  
College of Agri. & Life Sciences, Seoul Nat'l Univ.

### ABSTRACT

The purpose of this study is to develop water quality management system for a farm village stream. The framework design of the system and the ecological monitoring of a test watershed were carried out. The system consists of GIS(Geographic Information System), database, pollution source management, water quality and hydrologic analysis. Suri watershed located on Idong, Yongin city, Kyunggi Province, was selected as the test watershed for the application of the system. The fifteen's monitoring stations were choosed at up- and down-stream of the watershed. The results of an aquatic ecological monitoring were analyzed by the GPI(Group Pollution Index) method. The GPI revealed that water quality was varied within the stream. GPI and DO map for the watershed stream were developed. These maps facilitated to analyze the spatial distribution of the water quality.

#### I. 서론

농촌의 가장 중요한 기능은 생산 공간이지만 최근 환경 오염 문제가 대두되면서 자연정화 공간으로서의 기능이 강조되고 있다. 이 자연정화 공간이라는 것은 문명발달과 도시화에 따라 점차 누적되는 오염물질을 자연의 힘으로 제거할 수 있는 것을 말한다. 그러나 지금의 농촌은 점차 도시화가 진행됨에 따라 농촌 자체의 환경오염 문제에 직면하게

되었다. 이로 인하여 전원경관의 모습을 잃어가고 있는 실정이며, 이로부터 하천의 친수기능과 기타 환경자원의 활용 및 보존에 심혈을 기울여야 할 때임은 일반화된 사실이다.

농업생산의 다양화와 주민생활양식의 도시화로 하천의 가장 상류에 해당하는 농촌의 소하천에서조차 수질은 점차 악화되어 주민의 보건과 수생생물의 생태계에까지 많은 영향을 주고 있다. 하천수질을 보전하기 위해서는 우선 오염원 정화시설을 구비해야 하는데, 이 시설은 분산된 농촌마

을에서는 설치에서부터 운영에 이르기까지 많은 어려움을 가지고 있다. 따라서 이런 정화시설에 의한 완벽한 수질보전을 기대하기는 어려운 현실이므로 우선 마을별·지천별 수질오염을 파악할 수 있도록 오염원 및 하천수질분석 또는 감시기능을 가진 농촌마을 하천의 수질을 관리할 수 있는 시스템이 필요하다.

수질분석에는 화학적인 분석에 의한 직접 분석과 수생 식물 또는 수중생물인 수서곤충에 의한 간접적인 분석방법이 있다. 후자는 수생 생태 환경 조사에 의해 수질을 분석하는 것으로, 군지수(GPI, Group Pollution Index)에 의해 수질을 판정하게 되는데, 조사와 분석방법이 간단하여 시간과 경비가 적게 드는 장점이 있다. 그러므로 농촌마을 하천 수질 관리를 위한 지속적인 모니터링과 오염원인의 분석을 위해서는 고도의 전문지식을 요하지 않고 누구나 접근할 수 있는 수생 생태 환경 조사에 의한 수질 판정법이 적절하다 할 수 있다.<sup>8) 9)</sup>

따라서 본 연구는 농촌마을 하천 수질 관리 시스템의 개념적 설계와, 수질 기초자료 수집을 위한 시험유역 선정, 조사지점별 수생생물, 하천변 식물, 수질조사를 실시하여 군지수 판정법에 의한 농촌마을 하천의 수질을 분석하여 그 적용성을 평가하는데 그 목적이 있다.

## II. 시스템의 설계

본 연구에서는 유역 오염원 자료 조사에 의하여 하천 수질 분석을 위한 기초자료 조사를 실시한 후에 수문자료 분석과 하천 구간별 수질등급 도시에 의하여 농촌마을 하천

수질의 공간적인 파악과, 조사지점별 화상자료 구축으로 지속적인 하천관리가 가능하도록 Fig.1과 같이 시스템을 설계하였다. 이 시스템은 대상유역의 오염원 자료, 수문자료, 지형자료로부터 도형 데이터베이스와 문자데이터베이스를 구축한 후에 관리 하천의 조사지점에 대한 조사를 정기적으로 실시하여 유역 하천 전체에 대한 수질 오염의 변화를 공간적으로 파악함으로써 심각한 오염 발생 지점에 대한 원인을 추적할 수 있도록 구성되었으며, 또한 하천 단면의 화상자료 데이터 베이스를 통하여 하천 관리와 유역내에 존재하는 오염원 관리, 수질 및 수문 분석이 가능하도록 하였다.

### 1. 시스템의 입력자료

시스템의 입력자료는 크게 문자자료와 도형자료로 구성

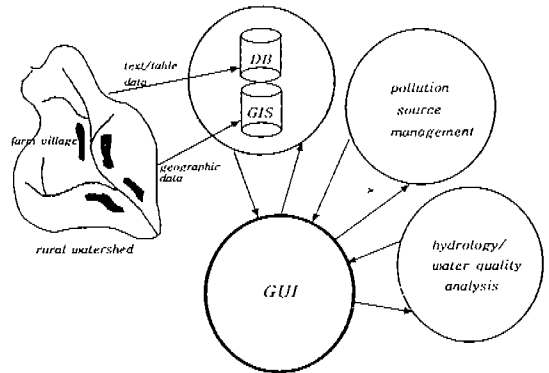


Fig.1 Conceptual diagram of water quality management system

Table-1 Input data of water quality management system

data type	content	attribute	scale	remark
text data	village data	population, house, livestock	-	
	aquatic insect	insect index, insect characteristic	-	
	pollution source	location, size, type	-	
geographics data	contour	elevation	1:50,000	
	stream	order, number, monitoring station	1:25,000	
	watershed boundary	boundary	1:25,000	
	pollution source	location, size, type	1:25,000	
	land use	paddy, upland, residential area, etc	1:25,000	
	soil type	hydrologic soil type number	1:25,000	
	stream section	section image	700dpi	
stream plant	plant image	700dpi		
aquatic insect	insect image	700dpi		

된다. 문자자료는 오염원자료, 수생생물 자료, 농촌마을 자료로 구성되고, 도형자료는 유역의 경계도, 하천도, 오염원 위치도, 마을 위치도의 지도자료와 각 측정지점의 하천단면 자료, 수생생물의 이미지자료로 분류된다. Table-1은 시스템의 입력자료를 나타낸다.

## 2. 시스템의 출력자료

시스템의 출력자료는 지점별 하천단면, 수생생물의 이미지, 하천오염지도, 오염원 분포, 오염원 분석 결과 등의 도형자료와 단면별 수생생물 검색 자료, 마을의 구성자료, 수문수질분석 결과자료 등의 문자자료로 구성된다. 이 중에서 본 시스템의 최종 결과물은 오염지도라 할 수 있는데, 이것은 최근 시민단체에서 언론에 이르기까지 하천살리기 운동에서 가장 효율적으로 이용될 수 있는 것으로서 이것의 목적은 첫째, 지역주민에게 하천의 오염상태와 오염원의 분포를 알리고, 둘째, 하천에 대한 애착을 가지게 하며, 셋째, 오염도의 공간적 변화를 계속 갱신하여 오염원 감시 기능을 가지게 하는데 있다.

## 3. 시스템의 소프트웨어 및 하드웨어

저렴한 경비로 사용이 용이하도록 하기 위하여 사용된 하드웨어는 PC 386 이상 기종으로 가능하며, 소프트웨어는 Visual Basic 4.0으로 사용자 인터페이스를 위한 메뉴의 구성과 도형자료 및 문자자료의 호환을 위하여 자료호환 프로그램을 작성하여 사용하도록 하였다.

## Ⅲ. 생물 수질조사법 및 수질 판정법

물속의 바닥이나 수초를 주변으로 생활하는 수중생물인 저서성 무척추동물은 육안으로 식별이 가능한 척추가 없는 동물을 말하는 것으로 수서곤충류와 지렁이 및 플라나리아류, 거머리, 새우, 조개류 등을 포함한다. 이들은 종류가 매우 다양하고 각종 환경조건에 대한 적응양식도 고도로 분화되어 있어 수질에 따라 출현하는 종류가 서로 다르다. 따라서 저서성 동물은 수질환경의 지표종으로써 활용도가 높으며, 이런 방법에 대한 생물수질조사법은 간단한 장비로 이용, 특정지역의 수질을 가장 잘 대변하는 지표생물을 채집하는 것으로서 COD (화학적 산소요구량), BOD (생물화

학적 산소요구량)등을 기준으로 하는 화학적 방법 못지 않게 정확한 것으로 알려져 있다.<sup>9)</sup>

조사방법으로는 깊이 30cm 안팎의 흐름이 빠르고 바닥에 돌이 많은 여울을 택하여 가능하면 3~5명이 함께 조사를 실시하는데, 조사순서는 첫째, 물가에서 떨어진 안쪽에 조사지점을 정하고 채집망 또는 뜰채를 설치하고, 둘째, 생물이 붙은 돌과 자갈을 쟁반에 옮기고, 셋째, 물바닥을 손삽 등으로 훑거나 돌 표면을 물살에 씻어내어 생물이 채집망에 걸리도록 하고, 넷째, 편셋 등으로 생물을 쟁반에 옮겨담아, 다섯째, 확대경으로 생물을 확인하여 기록한다.<sup>9)</sup>

작성된 자료를 Table-2와 같은 생물조사표를 이용하여 각각의 출현빈도를 상, 중, 하로 구분해 그 계급치를 부여하고 측정지점에서 출현한 생물군을 Table-2의 출현도란에 ○ 표식을 넣고 출현군 중에서 최다 출현군에는 ● 표식을 하여 Table-2의 하단에서와 같이 이들을 가중평균하여 GPI (군지수)를 산정하여 Table-3과 같은 수질 등급 환산표에 의해 수질을 판정하게 되는데 Table-2는 생물조사표와 군지수 계산 예를 나타낸다. Table-2에서 I은 고도의 청정수, II는 청정수, III은 다소의 오염수, IV는 오염수, V는 고도의 오염수를 나타내며, 각 숫자들은 각 수질에서 출현 정도를 나타내는 것으로 3은 출현도 높음, 2는 출현도 보통, 1은 출현도 낮음을 표시한다.<sup>8) 9)</sup>

## Ⅳ. 시험유역의 수생생태 조사

### 1. 시험유역의 개요

시험유역은 경기도 용인시 이동면에 위치한 서리유역으로 선정하였다. 이 유역은 Fig2와 같이 유역면적 1,497ha, 주하천길이 5.5km로 중소규모의 공장이 하천 하류 부분에 밀집되어 있는 유역(RWS)과 전형적인 농촌마을로 하천 상류에 저수지가 위치한 유역(GWS), 그리고 두 유역이 합류한 유역(CWS)으로 구분할 수 있다. 이 유역에 대하여 조사지점을 Fig2와 같이 마을의 상하류와 지천별로 주하천을 따라 M1에서 M12까지 구분하고 하부유역에 대하여 S1에서 S5까지 구분하였다. 유역특성에 따라 구분된 상류의 GWS와 RWS의 두 유역이 M6번 지점에서 합류하는 형태를 취하고 있다. 각 조사지점에 대하여 1996년 8월 29일에 수생생태 조사를 실시하였다. Fig3은 서리유역 S1지점의 수생생태 조사장면과 지점의 수로단면을 나타낸다.

Table-2 Water quality evaluation using aquatic insects index method <sup>8) 9)</sup>

번호	지표생물군	<V(4)	IV(3)	III(2)	II(1)	I(0)	출현도
1	플라나리아류				1	3	
2	선충류			2	3		
3	실지렁이류	3	2	1			○
4	거머리류	1	2	3	1		○
5	복조류		2	3	1		
6	부족류		1	2	2		
7	옆새우류				1	3	
8	등각류, 새뱅이류		2	3	1		
9	복복이류				2	3	
10	꼬마하루살이, 외날개꼬마하루살이, 등딱지하루살이		2	3	2	1	
11	강하루살이류, 동양하루살이, 꼬리하루살이, 세줄밤색하루살이, 등줄빛살알락하루살이			1	3	1	
12	하루살이류(기타)			1	2	3	
13	고려측범잠자리, 쇠측범잠자리	3	2	1	2	2	
14	잠자리류(기타)		2	3	1	1	
15	강도래류				1	3	
16	뱀잠자리류			1	2	2	
17	물날도래류, 광택날도래류, 입술날도래류				1	3	
18	날도래류(기타)			1	3	2	
19	어울날도래류, 물삿갓버레류			1	3	2	
20	딱정벌레류(기타)		1	2	1	1	
21	각다귀류			1	2	2	●
22	등에류			1	3	1	
23	나방파리류	3	2	1			
24	떡파리류			1	2	2	
25	갈다구류(붉은색)	3	2				
26	갈다구류(흰색)		1	1	3	2	
27	멧모기류					3	
28	개울등에류				2	3	
29	꽃등에류	3	2				
수질 판정	출현군의 계급치 총합은? (A)	4	4	5	3	2	● + ○
	고출현군의 계급치 합은? (B)			1	2	2	●
	최종 계급치 합은? (A+B)	a=4	b=4	c=6	d=5	e=4	II 급
	군오염지수 GPI	$(a \times 4 + b \times 3 + c \times 2 + d \times 1) / (a + b + c + d + e)$					1.96

Tabel-3 water quality grade by GPI and DO <sup>8) 9)</sup>

GPI	water quality grade	DO(ppm)
0.00~1.00	I	7.5~
1.01~2.00	II	5.0~7.5
2.01~3.00	III	5.0~7.5
3.01~4.00	IV	2.0~5.0

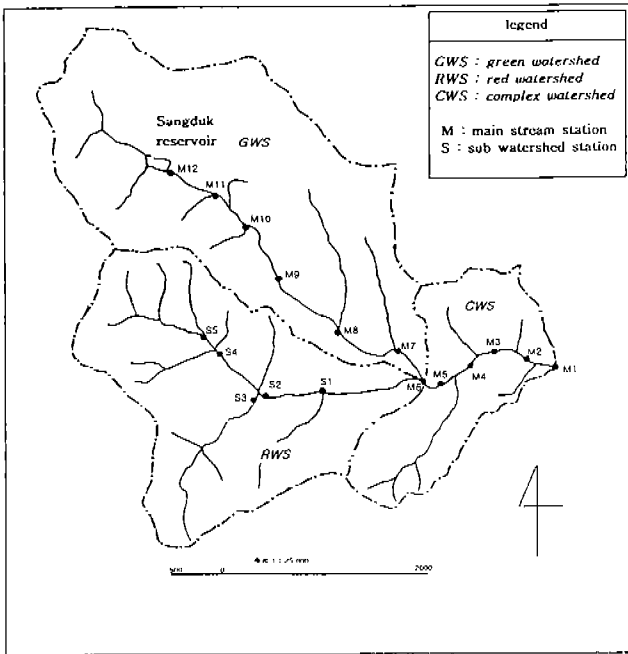


Fig.2 Location map of testing watershed (Suri)

## 2. 수생생태 조사결과

생물 조사법에 따라 본 연구에서는 각 측점에 대하여 3 회씩 채집하여 그 결과를 Table-4에 정리하였다. Table-2의 생물 조사표에서와 같이 29개의 다양한 수생생물군이 존재 하는데 Table-4에서 보는 바와 같이 최소 출현은 M2와 M4 지점으로 두 종류가 채집되었고, 최대 출현은 M6지점으로 다섯 종류가 채집되었다. 따라서 시험구역의 수생생물군은 비교적 다양하지 못한 것으로 나타났다. 이들 생물군으로부터 군지수를 계산하면 Table-4에서와 같이 II급수가 7개 지점, III급수가 5개 지점 그리고 IV급수가 3개 지점으로 나타났다. 이 중에서 수질이 IV급수인 M4, M7, S3지점은 M4와 S3지점 상류의 제조업 공장과 M7의 상류 지천에 있는 양계장의 영향으로 수질등급이 다소 낮은 것으로 보였다. 나머지 M3과 M5지점은 수로 단면과 하천의 특성이 각각 M2와 M4와 상이하여 측점에서 제외하였다. DO의 측정 결과

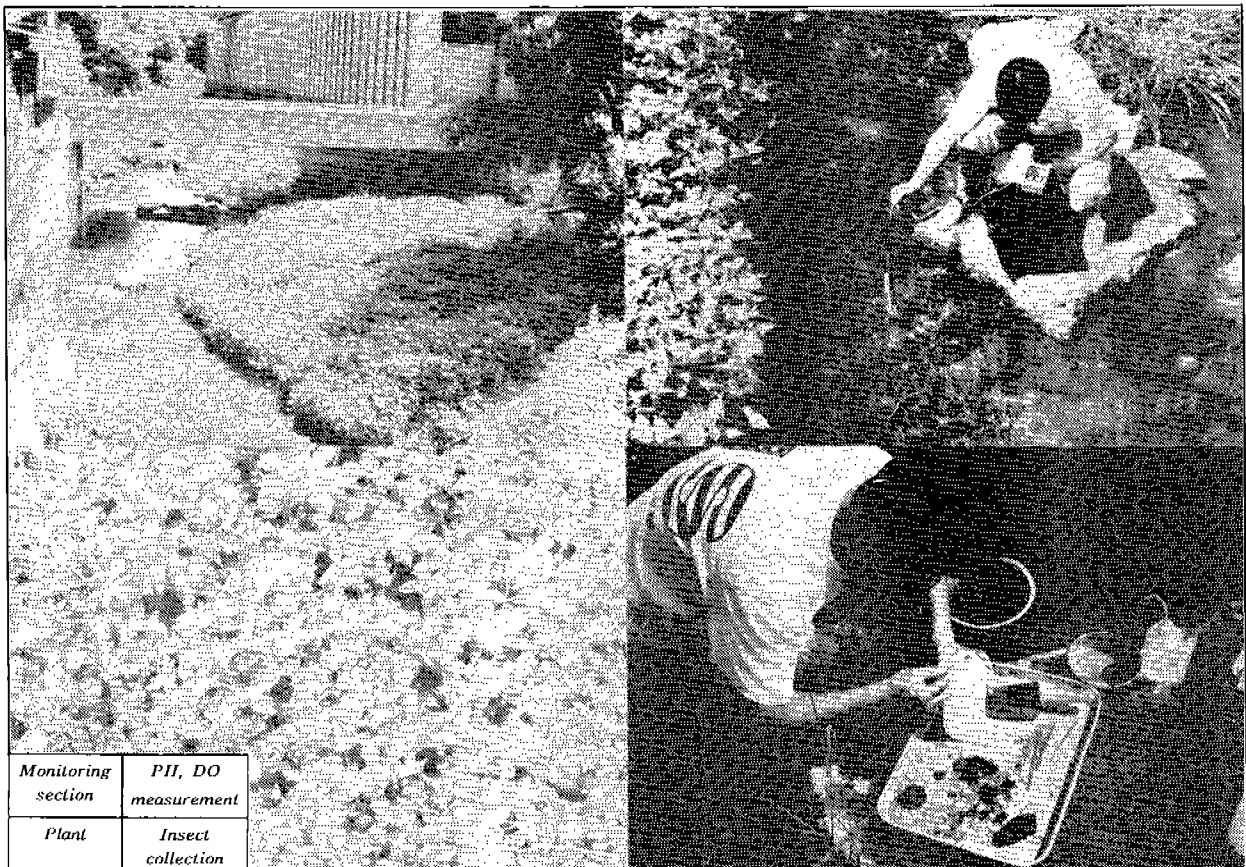


Fig.3 Monitoring scene and cross section of monitoring station S1

는 Table-5에서처럼 S3, M9, M11, M12는 각각 7.04, 7.32, 6.30, 6.98로 하천 수질환경기준의 DO 기준에서 Ⅱ~Ⅲ으로 나타났으며, 이들 네지점을 제외하면 모두 7.5이상으로 하천 수질환경기준의 수질등급 I 급수로 나타났다.

## V. 결과 및 고찰

GPI에 의한 수질급수와 DO에 의한 수질 급수를 비교해 보면 Table-5에서 보는 바와 같이 GPI의 계산결과는 Ⅱ급에서 Ⅳ급까지 평균 2.7, DO에 의한 결과는 I 급에서 Ⅲ급까지 평균 1.3으로 두 방법에 의한 차이는 평균 1.4로 나타났다. GPI가 DO보다 M4와 M7 두 지점은 Ⅲ급수가 낮으며, M11과 M12는 차이가 없이 일치하고, 나머지 11개 지점은 평균 I 급수정도 낮은 일관성을 보였다. 이 결과는 전체적으로 GPI에 의한 결과가 DO의 결과보다 낮게 나타난 것으로서, 이의 이유는 본 연구에서 실시한 측정시기가 1996년 8월 29일로 대상유역의 하천이 전날의 폭우의 영향을 받아 깨끗한 상태였기 때문이라 사료된다. 즉, 수생생물에 의한 결과는 단기적인 강우의 영향을 민감하게 반영하지 않으나 DO는 강우에 민감하여 측정일에 전체적으로 용존산소를 많이 포함하고 있었던 것으로 사료된다. 그러나 두 개의 값이 일치하는 M11과 M12의 경우는 상류에 양어장으로 이용

되고 있는 상덕저수지의 DO가 3.95로 측정일에도 비교적 악화된 수질의 영향을 받아 평소의 수질을 반영한 결과라고 생각된다. M4와 M7지점은 차이가 3급수로 각각 상류지점에 제조업 공장과 양계장이 위치하고 있어서 평소에 악화된 수질이 측정 당일에는 용존산소가 많이 포함되어 폭우로 인한 효과가 과대하게 나타난 것이라 판단된다. 따라서 이 두지점을 제외하고 통계분석을 해보면, GPI와 DO의 평균 수질등급은 각각 2.5와 1.4로서 1.1의 차이를 보였으며 이들의 상관계수는 0.5로서 다소 낮은 상관성을 보였다. 그러나 DO는 유량의 변화와 하천의 흐름특성에 따른 제폭기 효과의 변화에 의해 민감하게 반응하는 반면에 수생생물에 의한 GPI의 결과는 장기적인 결과를 반영하므로 두 결과가 높은 상관성을 보이기는 어려울 것으로 판단되었다. 그러므로 상관계수가 0.5로 나타난 것은 두 결과가 어느 정도 상관성이 있는 것으로 보이며, GPI의 결과가 하천수질을 파악하는데 유용한 것으로 판단되었다.

Table-4와 Table-5의 결과들을 수질 등급에 따라 지도로 나타내면 각각 Fig.5와 Fig.6과 같다. GPI 지도와 DO 지도에서와 같이 수질 등급이 상류에서 하류에 이르기까지 획일적인 일관성을 가지지 않고 주위의 농촌마을의 영향에 의해 각 구간별로 Ⅱ급에서 Ⅳ급까지 다양하게 분포되어 있는 것을 볼 수 있다.

Table-4 The results of monitoring and GPI index of Suri watershed (8/29/96)

station	aquatic insects (number)	GPI	water quality grade
S1	거머리(2), 고려횄범잠자리(5), 민물달팽이(3)	1.96	Ⅱ
S2	곳체다슬기(2), 고려횄범잠자리(1), 물날도래(1)	1.29	Ⅱ
S3	피라미(2), 등줄실잠자리(2), 장구애비(1)	3.12	Ⅳ
S4	거머리(4), 깔다구류(1), 곳체다슬기(2)	2.18	Ⅲ
S5	강하루살이(2), 곳체다슬기(2), 거머리(1), 고려횄범잠자리(3)	1.96	Ⅱ
M1	거머리(2), 곳체다슬기(5), 게아재비(2), 소금쟁이(1)	1.57	Ⅱ
M2	거머리(2), 민물달팽이(4)	2.05	Ⅲ
M4	거머리(3), 민물달팽이(4)	3.12	Ⅳ
M6	게아재비(1), 올챙이(1), 민물달팽이(1), 고려횄범잠자리(1), 등줄실잠자리(1)	2.06	Ⅲ
M7	민물달팽이(2), 소금쟁이(1), 물고기(4)	3.60	Ⅳ
M8	거머리(1), 강하루살이(1), 강하루살이붙이(1)	1.59	Ⅱ
M9	실잠자리에벌레(2), 거머리(1), 곳체다슬기(1)	2.08	Ⅲ
M10	거머리(1), 민물달팽이(1), 유충(2)	2.92	Ⅲ
M11	실잠자리(1), 고려횄범잠자리(2), 곳체다슬기(1), 소금쟁이(1)	1.39	Ⅱ
M12	밀어(1), 실잠자리에벌레(1), 곳체다슬기(1), 물날도래(4)	1.24	Ⅱ

Table-5 Monitoring results of pH, DO and temperature in each monitoring station(8/29/96)

station	time	temp.(°C)	pH	DO		GPI		①-②
				ppm	grade(①)	grade(②)		
S1	11:15	22.2	6.94	8.08	I	II	- I	
S2	13:22	21.6	6.42	8.40	I	II	- I	
S3	13:41	22.3	6.83	7.04	III	IV	- I	
S4	14:05	20.6	6.71	8.20	I	III	- II	
S5	14:21	20.4	6.68	7.75	I	II	- I	
M1	14:54	25.5	7.17	8.34	I	II	- I	
M2	15:10	25.3	6.92	8.85	I	III	- II	
M4	15:39	24.5	7.00	8.23	I	IV	- III	
M6	16:03	23.3	6.80	7.95	I	III	- II	
M7	16:34	21.9	6.86	8.36	I	IV	- III	
M8	16:55	22.4	6.95	8.08	I	II	- I	
M9	17:18	21.4	6.93	7.32	II	III	- I	
M10	17:45	21.5	6.72	7.67	I	III	- II	
M11	18:02	22.7	6.62	6.30	II	II	0	
M12	18:25	23.4	6.94	6.98	II	II	0	
average correlation factor				7.82	1.3/1.4*	2.7/2.5*	1.4/1.1*	
					0.2/0.5*			
Sangduk reservoir	18:25	27.0	6.82	3.95	IV			

note: \* calculation results without value of M4 and M7 station

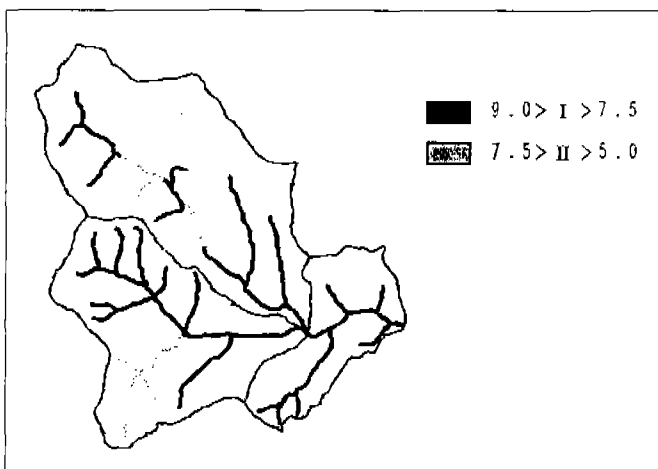


Fig.4 DO map of Suri watershed(8/29/96)

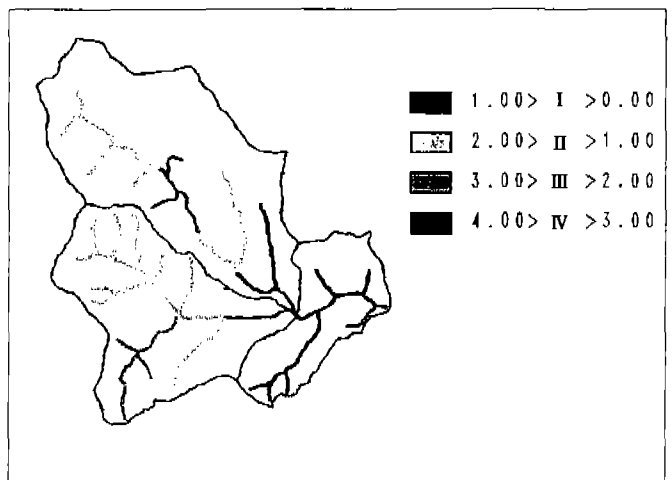


Fig.5 GPI map of Suri watershed(8/29/96)

## Ⅶ. 요약 및 결론

본 연구에서는 농촌마을 하천의 수질관리 시스템 개발을 위한 개념적 설계와 시험유역의 수생생물조사를 통하여 수질을 분석한 결과를 정리하였다. 이 시스템은 도형과 문자 데이터베이스, 오염원 관리 그리고 수문 및 수질 분석의 하부시스템으로 설계되었으며, 하드웨어는 PC 386 이상 기종으로 가능하고 소프트웨어는 Visual Basic 4.0으로 선정되었다. 시스템의 운영과 적용을 위해 경기도 용인시 이동면에 위치한 유역면적이 1,497ha와 주하천길이가 5.5km인 서리유역을 선정하였다. 이 유역은 전형적인 농촌유역과 도시화된 유역의 두 유역을 상류 유역으로 하는 조합된 유역으로 구성되어 있는데, 이 유역에 대한 조사지점은 측정이 용이하고 농촌마을의 상하류지점을 중심으로 15개를 선정하였으며, 이 지점들에 대하여 수생생물 조사법에 의해 조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 생물 조사법에 따라 각 측점에 대하여 3회씩 채집하여 분석 결과, 최소 출현은 M2와 M4지점으로 두 종류가 채집되었고, 최다 출현은 M6지점으로 다섯 종류가 채집되었다. 이로부터 시험유역의 수생생물군은 비교적 다양하지 못한 것으로 판단되었다.

2) 조사된 생물군으로부터 GPI(군오염지수)를 계산한 결과, Ⅱ급수가 7개 지점, Ⅲ급수가 5개 지점 그리고 Ⅳ급수가 3개 지점으로 나타났으며, 평균 Ⅱ~Ⅲ급으로 비교적 양호한 것으로 분석되었다.

3) 용존산소 측정 결과, S3, M9, M11, M12는 각각 7.04, 7.32, 6.30, 6.98로 하천 수질환경기준의 DO 기준에서 Ⅱ~Ⅲ으로 나타났으며, 이들 네지점을 제외한 지점에서는 7.5이상으로 하천 수질환경기준의 수질등급 I 급수로 나타났다.

4) 본 연구에서 실시한 측정시기가 1996년 8월 29일로 대상유역의 하천이 전날의 폭우의 영향을 받아 깨끗한 상

태였기 때문에 평소의 결과를 반영하는 수생생물조사에 의한 수질 등급이 전날의 강우로 인한 DO에 의한 수질 급수보다 모든 측정 지점에서 낮게 조사된 것으로 보였다. 특히, 측정 중에서 차이가 3급수로 비교적 많은 M4와 M7지점은 각각 상류지천에 제조업 공장과 양계장이 위치하고 있어서 평소에 악화된 수질이 측정 당일에는 용존산소가 많이 측정된 것으로서 강우로 인한 효과가 과대하게 나타난 것이라 판단되었다. 두 개의 값이 일치하는 M11과 M12는 상덕저수지의 영향으로 측정 당일에도 비교적 악화된 수질의 영향을 받아 평소의 수질을 반영한 결과라고 판단되었다.

5) GPI에 의한 수질급수와 DO에 의한 수질 급수를 비교해 보면 GPI가 DO보다 M4와 M7 두 지점은 Ⅲ급수가 낮으며, M11과 M12는 차이가 없이 일치하고, 나머지 11개 지점은 평균 I 급수정도 낮아 전체적으로 GPI에 의한 결과가 DO의 결과보다 적게 나타나는 일관성을 보였다. M4와 M7 두 지점을 제외한 지점에 대하여 GPI와 DO의 평균 수질등급은 각각 2.5와 1.4로서 평균 1.1의 차이를 보였고 상관계수는 0.5로 낮은 상관성을 보였으나, DO는 유량의 변화와 하천의 흐름특성에 따른 재폭기효과의 변화에 의해 민감하게 반응하지만 수생생물에 의한 결과는 장기적인 결과를 반영하는 것이므로 두 결과가 높은 상관성을 보이는 것은 어려운 것으로 판단되었다. 그러므로 상관계수가 0.5로 나타난 것은 두 결과가 상관성이 있는 것으로 보이며, GPI의 결과가 하천수질을 파악하는데 유용한 것으로 판단된다.

6) 조사된 결과들을 지도로 나타낸 결과, GPI 지도와 DO지도에서와 같이 수질 등급이 상류에서 하류에 이르기까지 확실적인 일관성을 가지지 않고 주위의 농촌마을의 영향에 의해 각 구간별로 Ⅱ급에서 Ⅳ급까지 다양하게 분포되어 있는 것을 볼 수 있었으며, 이로부터 농촌마을 하천의 수질을 공간적으로 분석하는 것이 가능하였으며 각 구간마다 수질에 영향을 주는 오염원의 파악이 용이하였다.



## 參 考 文 獻

1. Michael F. Goodchild, et al., 1996, GIS and environmental modeling : Progress and research issues, GIS World, Inc.
2. Paul M. Mather, 1993, Geographical information handling-research and applications, Wiley
3. Tor Bernhardsen, 1992, Geographic information systems, Norwegian Mapping Authority
4. Robert Laurini and Derek Thompson, 1992, Fundamentals of spatial information systems, ACADEMIC PRESS LIMITED
5. William J. Douglas, 1995, Environmental GIS : Applications to industrial facilities, Lewis publishers .
6. 농림수산부, 1992, 농어촌 용수 환경관리에 관한 연구 ( I )
7. 농림수산부, 1993, 농어촌 용수 환경관리에 관한 연구 ( II )
8. 박연규, 1995, 환경생물학, 대학서림
9. 환경처 국립환경연구원 호소수질연구소, 1992, 수생생물에 의한 수질조사법 - 저서성 무척추동물을 중심으로 -