

# 수질정보 종합관리 시스템 개발에 관한 연구

○류중희\*, 김민\*\*

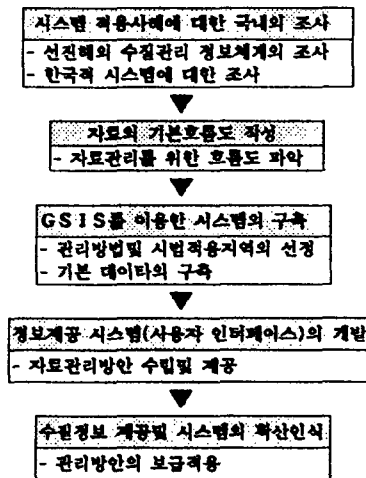
## 1. 서론

산업발전 및 인구의 도시집중화로 인해 증가되는 각종 오염물질의 배출은 자연생태계의 자정능력의 한계를 초월하게 되어 하천, 호수 등 공공수역의 수질오염이 심화될 뿐만 아니라 인간의 건강이나 생태계에 큰 영향을 미치고 있다.

특히 우리나라의 경우 강수량의 계절적 편차가 심하여 수자원 이용율이 낮기 때문에 갈수기의 수자원 확보를 위하여 하천에 인공댐을 축조하여 수자원을 확보하고 있다. 최근 유입 오염물질의 양적 증가와 종류의 다양화로 인하여 수질 오염현상이 심화되고 있는 실정이며, 기존의 처리 방법으로 악화되는 수질에 대처하기 위해서는 복잡한 환경오염 현상의 과학적인 규명 및 방지기술적인 측면뿐만 아니라 환경기준과 배출기준의 설정등을 통한 법적·행정적인 규제 측면, 그리고 효과적인 관리를 위한 관련분야의 기술지식이나 환경자료들을 연계시키는 정보시스템의 구축이 필요하다.

이러한 필요성에 의해 개발된 수질정보 종합관리시스템이란, 최신의 정보 관리시스템인 GIS 시스템을 이용하여 인구, 오염물질의 발생 및 배출원단위, 하수처리, 공단폐수처리, 오.폐수 처리 현황 등의 Text 자료를 구축하여 체계적이고 효율적인 수질관리 데이터베이스를 구축함으로써 수질오염에 관련된 제반 오염원 정보와 이에 대한 체계적인 관리를 도모함에 있다 하겠다.

수질정보 종합관리시스템의 데이터베이스 설계를 위해서는 다음 그림1과 같은 흐름을 따랐다.



[그림1] 수질정보 종합관리시스템 설계를 위한 흐름도

- 1) 류 중희 : (주)캐드랜드 부장
- 2) 김 민 : (주)캐드랜드 연구원

원의 영향을 분석하기 위한 효율적인 자료구축체계를 구축하며, 자료를 제공하고, 수질오염에 미치는 오염원에 대한 오염원의 양적, 질적 평가자료 체계를 구축하는 데 있다. 단계별 연구개발 목표는 표1과 같다.

구분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>.자료조사 및 분석</li> <li>.DataBase 기본설계</li> <li>.수질관리 업무분석</li> <li>.정보관리및 구축 Tool의 선정</li> <li>.사용자 인터페이스 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.해외 수질오염 관리체계 및 운영기술 조사</li> <li>.자료작성기관과 자료구축흐름도 파악</li> <li>.자료분석을 위한 GIS기본 시스템의 선정활용</li> <li>.자료조사 및 대상범위 선정</li> <li>.수질관리기관의 요구분석</li> <li>.대상지역의 기본자료 입력</li> <li>.사용자 인터페이스의 개념 설계</li> </ul>
2 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>.수질정보 제공체계의 정비방안</li> <li>.데이터베이스 표준화작업</li> <li>.입출력 양식을 위한 데이터베이스의 상세설계</li> <li>.표준화방안 제시</li> <li>.입력/출력/갱신 시스템의 상세설계</li> <li>.사용자 인터페이스의 확장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.자료분류를 위한Code의 설계및 표준화</li> <li>.시스템 구축을 위한 DBMS조사</li> <li>.Data Modeling연구</li> <li>.Graphic 데이터의 통합설계</li> <li>.시스템의 확장설계</li> <li>.요구사항 추가반영</li> </ul>
3 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>.DataBase의 유지관리방안 제시</li> <li>.입력/출력/갱신/검색 시스템의 상세 설계</li> <li>.연구대상지역에 대한 통계자료의 구축</li> <li>.사용자 인터페이스의 완성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.정보관리시스템의 개발</li> <li>.입출력 관리</li> <li>.통계처리시스템의 개발</li> <li>.통계자료처리 방안제시</li> <li>.운영표준화및 지침작성</li> <li>.입력/출력/분석 TOOL의 반영</li> </ul>

[표1] 단계별 연구개발 목표

수질정보종합관리시스템의 효과는 첫째, 가시성의 향상으로 기존의 정보관리체계가 텍스트(수치)위주의 단순정보의 통계에서 그치는 데 반해 텍스트와 그래픽(도형)을 결합하여 정보전달의 효과를 극대화하고, 둘째, 정보관리의 효율성을 증대시켜 데이터의 유지보수와 관리에 대한 체계성을 제공 및 데이터의 중복성을 제거하며, 마지막으로 표준화된 데이터를 구축하므로써 타기관과의 데이터 공유및 통합 가능성을 제공하는 데 있다.

## 2. 본 론

### (1) 시스템 적용사례에 대한 국내외 조사

GIS기법을 도입한 수질정보종합관리시스템에 대한 선행사례는 국내에서는 아직 찾아볼 수 없으며, 미국의 경우 EPA(Environment Protect Agency)등을 통한 여러 Environment Monitoring System에 대한 선행연구가 있다.

- UC Berkeley의 GIS 환경영향평가 적용

- EPA EMSL의 GIS 지하수오염 적용

일본의 경우 환경과 관련된 여러가지 Monitoring System이 국가환경연구소등에 의해 수행되었는데, 이도 많은 참조가 되었다.

- 국립환경연구소의 GIS를 활용한 수질지표의 종합화

- 지구환경연구소의 지구환경정보시스템 구축

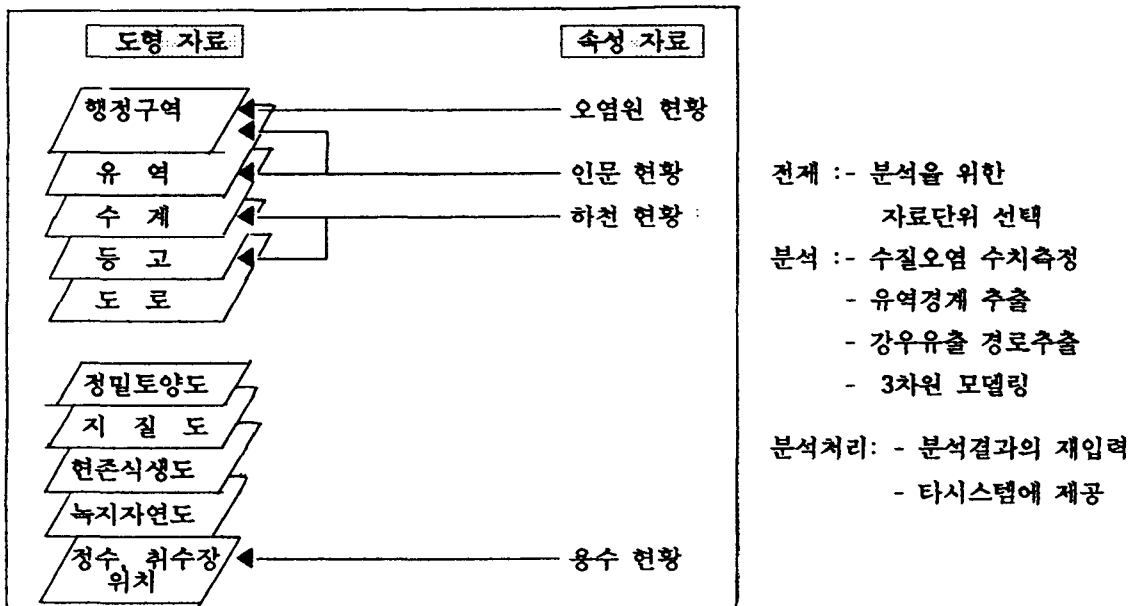
그러나 이 두나라의 시스템의 경우, 우리나라와 비교시 데이터 취득방법의 상이함이나 사회경제적 특성에서 차이가 있으므로 다른나라의 시스템을 도입하기 어려운 경향이 있다. 따라

서 우리는 우리나라 실정에 맞는 수질정보 종합관리시스템을 개발할 필요성을 가진다. 수질관리를 위하여는 기본자료인 지리자료와 토지이용 현황조사, 인구조사, 사회환경조사, 자연환경조사, 생태학자료 조사 등 대량의 인문사회자료들이 필요하나 기존의 정보관리체계는 텍스트(수치)위주의 단순한 통계에 그치고 있다. 또한 수집된 자료를 신속하게 통합정리하여 해당업무 또는 계획에 필요한 자료를 통합하여야 하는 데 자료의 형식과 내용간에 큰 차이가 있기 때문에 곤란한 경우가 많다. 따라서 이들 자료의 DB가 구축되고, 수질예측모형의 개발과 더불어 비용경제적 오염물질 처리방법과 최적의 오염물질 삭감방안들의 기초자료로 사용되어야 한다.

(2) 자료의 기본흐름도 작성

수질과 관련된 여러 형태의 자료는 그 특성이 매우 다양하며 상호 연관성을 가지고 있으므로 자료의 기본 흐름을 구축하는 것은 매우 중요하다. 수질과 관련된 여러 자료는 크게 위치정보, 특성정보로 분류되며, 특성정보는 다시 도형정보, 영상정보, 속성정보로 세분화된다. 위치정보에는 수질환경과 관련된 여러 환경기초시설물, 공장등이 있으며, 이는 관련된 속성정보를 포함한다. 예를 들어 환경기초시설 중 분뇨종말처리장 또는 간이오수처리장의 경우 주소, 처리공법, 처리용량등이 있으며 공장은 업소명, 업종, 소재지, 주원료, 주생산품, 종, 폐수출량 등이 있다. 특성정보의 도형정보는 지도로 나타내어지는 특정한 지도요소로서 등고, 도로, 수계, 행정구역, 유역, 정밀토양도등이 있으며, 수질정보종합관리시스템의 가시성을 높여주고, 분석을 하는 기반이 된다. 영상정보의 경우 인공위성에서 얻어진 영상이나 항공기를 통하여 얻어진 항공사진의 영상이나 사진상의 정보를 수치화하여 자료로 입력한다. 마지막으로 속성정보는 지도형상의 특성, 질, 관계와 지형적 위치를 나타내며, 우리가 얻을 수 있는 통계오염현황수치데이터등이 이에 속한다.

이러한 여러가지 데이터로 시스템을 구축시 자료흐름도 구성은 매우 중요하며, 수질정보종합관리시스템은 도형정보와 속성정보의 연계성을 증시하여 도형정보에 근간하여 여러 속성정보를 입력하고 행정구역별 유역별 mesh별로 각각의 속성정보를 분석하여 그 최종결과를 다시 도형화하므로써 가시성을 높이고자 하였다.



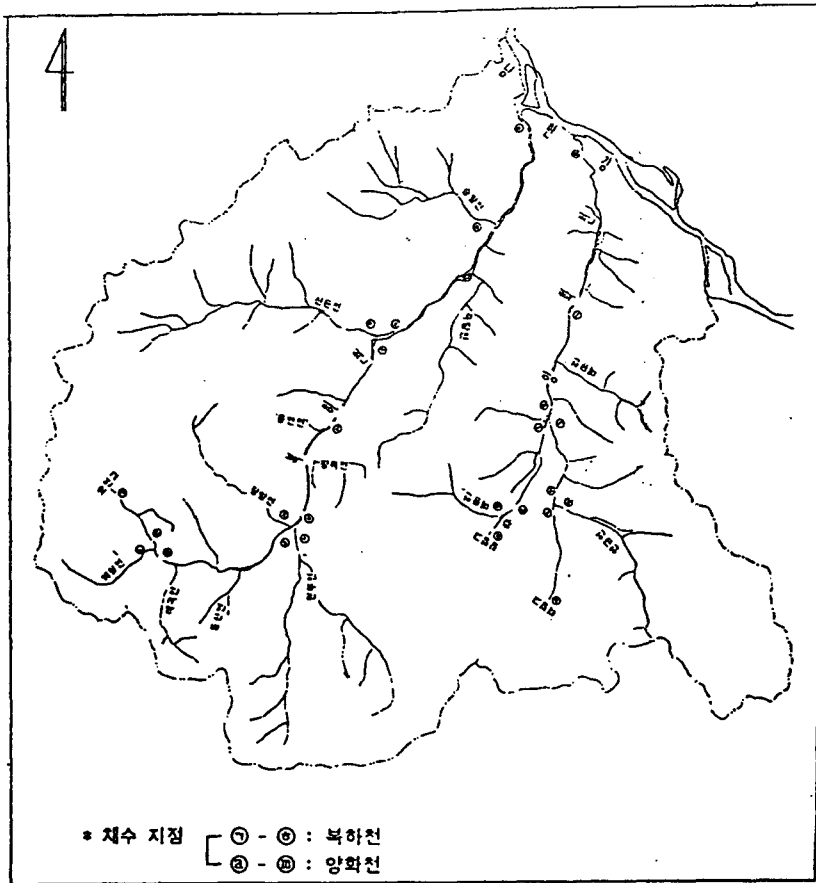
[그림 2] 속성데이터와 도형데이터의 연계

(3) GIS를 이용한 시스템의 구축

수질정보종합관리시스템을 구축하기 위한 시범지역은 남한강 북하천과 양화천을 포함한 1:25,000의 4개 도엽에 속하며 행정구역상 이천군, 용인군에 속한다. 이 지역의 도형정보는 주로 도엽단위에 기본하여 입력하였으며 관련 속성정보는 취득의 용이상 행정구역(군)별로 입력하였다.

본 류		제 1 지천		제 2 지천		시 도 세 위 지 점
유역 번호	하천명	유역 번호	하천명	유역 번호	하천명	
B	북하천	B-1	송대천	B-1-0	송대천	*북하천과 합류되기 전
		B-2	죽당천	B-1-0	송미천	*은방교앞
		B-3	신둔천	B-1-0	신둔천	*북하천과 합류되기 전
				B-1-0	신대천	북하천과 합류되기 전
				B-1-0	금산이천	중포교앞
				B-1-0	수하천, 새계울천	신둔천과 합류되기 전
				B-1-0		*신둔천과 합류되기 전
				B-1-0	마고천	방아다리
		B-4	중리천			신둔천과 합류되기 전
		B-5				*동리교
		B-6	무리기천			북하천과 합류되기 전
		B-7	양화천	B-7-0	양화천	건천교
				B-7-1	표고천	*오미교
				B-8-0	북하천	유하고
		B-8	북하천	B-8-1	동산천	*장안 2교
				B-8-2	간천천	구백교
				B-8-3	동산천	간천교
				B-8-4	해월천	북하천과 합류되기 전
				B-9-5	작은손천	호평교
				B-9-6	관리천	*북하천과 합류되기 전
		B-9-7	식급천	북하천과 합류되기 전		
		B-8-8	수계천	북하천과 합류되기 전		
B-9	원둔천	B-9-0	원둔천	북하천과 합류되기 전		
		B-9-1	우미천	*북하천과 합류되기 전		
		B-9-2	원둔천	새마을교		
				*대원교		
Y	양화천	Y-1	면담골천			*대양교
		Y-2	동박이골천			양화천과 합류되기 전
		Y-3	동박일도천			양화천과 합류되기 전
		Y-4	양화천	Y-4-0	양화천	
				Y-4-1	구리천	새마을교
				Y-4-2	하목천	양화천과 합류되기 전
				Y-4-3		*새마을교
				Y-4-4		
				Y-4-5	서동천	전북평교
				Y-4-6	송곡천	송곡교
				Y-4-7	양화천	원산교
				Y-4-8	노성천	양화천과 합류되기 전
		Y-5	양화천	Y-5-0	양화천	
		Y-5-1	해촌조기울천	*새마을교		
		Y-5-2	안급천, 한합천	오산교		
		Y-5-3		건천교		

[표2] 대상지역의 하천분류



[그림3] 대상지역(남한강 북하천, 양화천유역)

1)도형정보의 DB설계

(1) 그래픽 DB 디자인

레이어 구분	커버리지명	자료원	축척	지형요소	DB 구축 지역
등고	CONT	지형도	1/25,000	LINE	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
도로	ROAD	지형도	1/25,000	LINE	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
수계	WATR	지형도	1/25,000	LINE	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
행정구역	ADMN	지형도	1/25,000	POLY	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
유역	BASN	지형도	1/25,000	POLY	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
경밀토양	SOIL	경밀토양도	1/25,000	POLY	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
지질	GOGY	지질도	1/250,000	POLY	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
현존식생	FRST	현존식생도	1/50,000	POLY	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡
녹지자연	GREN	녹지자연도	1/25,000	POLY	노곡, 이천, 농서, 좌항, 단월, 가남, 점동, 죽산, 생곡

[표2] 그래픽 DB 디자인

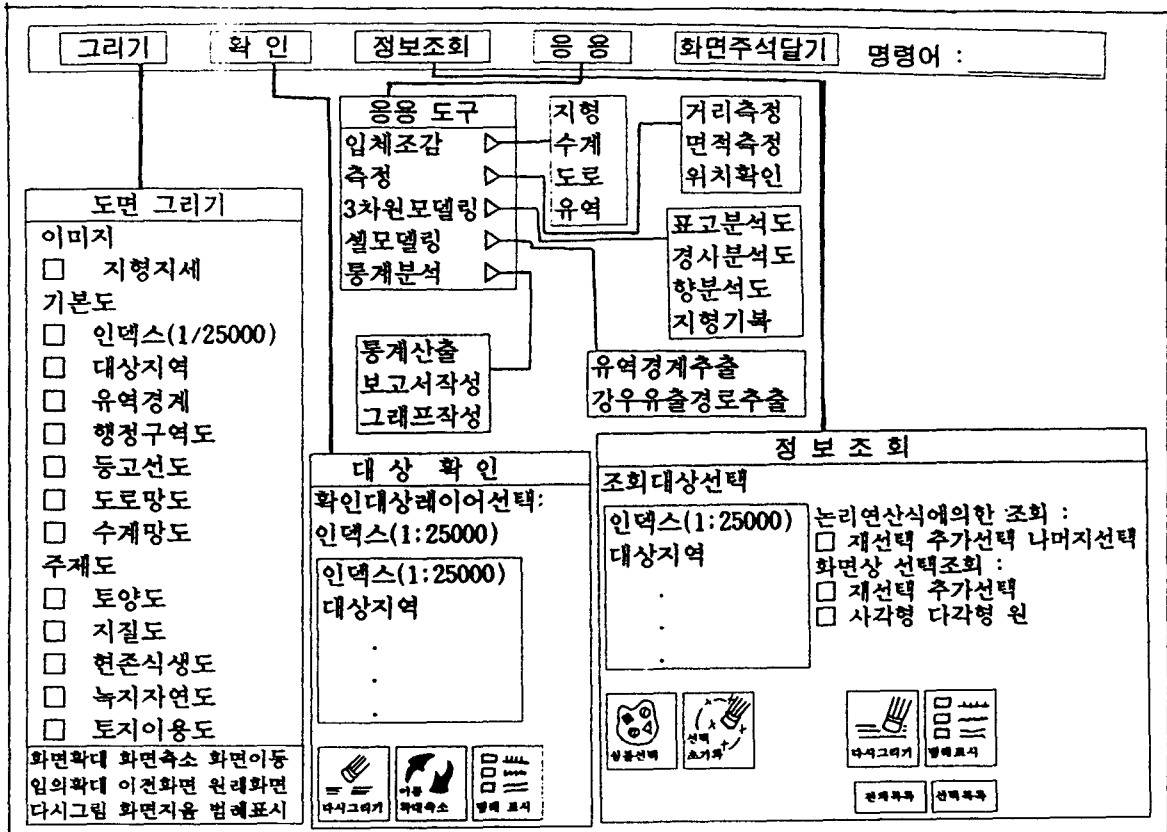
2) 속성 DB 디자인

대분류	소분류	세분류	비고
오염원 현황	분뇨처리 형태별 인구	정화조인구, 수거인구, 미수거인구, 하수및간이오수처리인구, 총인구	행정구역별
	가축 - 소	허가대상, 신고대상, 미규제대상 사육두수	행정구역별
	가축 - 돼지	허가대상, 신고대상, 미규제대상 사육두수	행정구역별
	가축 - 닭	허가대상, 신고대상, 미규제대상 사육두수	행정구역별
	토지	전,답,임야,대지,특장지,기타	행정구역별
	공장	업소명,업종,소재지,주원료,주생산품,종,폐수출량	POINT별
	환경기초시설-분뇨종말처리장	ID,주소,처리공법,처리용량	POINT별
	환경기초시설-하수종말처리장	ID,주소,처리공법,처리용량	POINT별
	환경기초시설-간이오수처리장	ID,주소,처리공법,처리용량	POINT별
	환경기초시설-축산폐수공동처리장	ID,주소,처리공법,처리용량	POINT별
환경기초시설-폐수공동처리장	ID,주소,처리공법,처리용량	POINT별	
용수 현황	생활용수 - 상수	정수장ID,주소,급수인구,pcd,급수지역 취수장ID,주소,급수인구,pcd,급수지역	POINT별
	생활용수 - 간이상수	수원ID,주소,급수인구,pcd,급수지역	POINT별
	농업용수	취수원ID,주소,취수량	POINT별
	공업용수	취수원ID,주소,취수량	POINT별
	인구	인구수,가구수	행정구역별
인문현황	기상	기온(평균,최저,최고),강우량,풍향및풍속,일조시간,증발량,상대습도	
	토지이용	주거,상업,공업,녹지지역	Polygon
	주택형식	APT(연립주택포함),단독주택,	
	하수도 보급및 정비상태		
	하천유량		
하천현황	하천목록		
	하천구배		
	유로연장,유역면적		

[표3] 속성DB 디자인

(4) 정보제공 시스템(사용자 인터페이스)의 개발

사용자가 용이하게 입력된 데이터를 관리, 분석, 출력할 수 있도록 대부분의 수질관리업무에 참여하는 실질적인 잠재사용자들은 컴퓨터에 대한 지식이 미비하기 때문에 사용자 인터페이스를 개발하는 단계는 매우 중요하다.



[그림4] 메뉴 디자인

(5) 수질정보 제공 및 시스템의 확산

시범적인 수질종합정보 관리시스템에 대한 충분한 검증을 통해 문제점을 개선하여 시스템을 전국적으로 확산할 필요가 있다. 이는 수자원 수질의 시스템공학적인 분석과 다양한 정보의 적시, 적절한 활용뿐만 아니라 국가적으로 하천의 수질보전을 위해 필수적이라 할 수 있다.

수질정보종합 관리시스템의 확산을 위해 선행되어야 할 사항으로는 첫째, 데이터의 표준화 및 체계화가 있다. 예를 들어, 하천은 유역단위의 관리가 원할하여 이를 위해서는 유역체가 코드화되어야 하며 수질관련 데이터를 구축시 기반이 될 표준화된 데이터 구축방안이 모색되어야 겠다. 둘째, 하천과 연계시켜 저수지의 수자원 수질 관리시스템을 개발, 연계시켜 총체적인 수질정보종합관리시스템을 구축해야 되겠다.

3. 결론

본 연구는 수질의 적정수준 유지를 위해 요구되는 데이터를 구축하고 이를 활용할 수 있는 방안을 모색해 보았으며, 아래와 같은 결론을 얻었다.

첫째, 수질관리 종합정보시스템의 구축시 수질관련 데이터, 특히 유역에 대한 체계적 코드설정 등 데이터 관리를 위한 기초작업이 요구된다.

둘째, 각 행정구역 단위로 수거되기 쉬운 원시 속성데이터의 체계적 수거가 요구된다.

셋째, 국가적 차원에서 적정수준 수질유지를 위한 수자원 관련부분의 투자가 적극적으로 이루어져야 할 것으로 보인다.

위에서 제시된 시범적 수질정보종합 관리시스템을 사용하면 하천 수질관리에 있어서 자료관리 비용을 절감시키며 환경오염 방지대책 의사결정 지원에 유효하리라 보인다.

## 참 고 문 헌

1. 유 복모, 1993, 지형공간정보체계, 동명사
2. Burrough, P. A., 1986, "Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment," Clarendon Press
3. Kerski, J., 1992, "Hydrologic Analysis: DLG, TIGER, or RF3?," Proceedings of the 12th Annual ESRI Users Conference
4. Miller, R. and S. Thompson., 1992, "GPS, Environmental Monitoring, and GIS," Proceedings of the 12th Annual ESRI User Conference.
5. Robert Wiseman, et al., 1991, "Surface Waters Information Management System," Proceeding of the thirteenth annual ESRI User Conference pp125 - 136
6. Tomlin, c. d., 1993, "Geographic Information Systems and Cartographic Modeling," Prentice Hall