

# 도심하천 유입 오염원 관리시스템 구축에 관한 연구

## A Study on the Construction of Pollution Management System with Influx the Urban Stream

민관식\*

Kwan Sik Min

**요약** 최근 몇 년 동안 하천오염 관리의 중요성이 증가하고 중앙 및 지방정부는 하천오염 문제를 해결하기 위해 지속적인 노력을 하고 있다. 본 논문에서는 공간데이터와 오염원 정보의 응용 프로그램에 대해 살펴보고자 한다(항공사진, 지적정보, 오염원, GPS 데이터 등). 본 논문의 목적은 하천오염 관리시스템의 개발을 위해 공간정보의 응용 프로그램을 제공하는 것으로 보다 자세한 프레임워크를 보여 주기 위해 GPS 및 GIS를 적용하여 하천 오염원의 정량적 분석과 관리계획을 수행 하였다. 그런 이유에서 공간분석을 통한 하천오염 관리시스템을 구축 하였다. 본 연구가 도심하천 오염원 보전에 관한 관리정책 수립에 기여할 것을 기대한다.

**키워드** : 공간데이터, 오염원, 하천 오염원 관리시스템

**Abstract** In recent years, The importance of the river pollution management has increased and central and local governments are making constant effort to work out river pollution problems. Accordingly, this paper is to take a closer look at applications of spatial data and river pollution information(aerial photograph, parcel information, pollution source, GPS data et al.). More exactly, the purpose of the present paper is to offer an applications of spatial information for development of the river pollution management system. In order to provide a framework for more detailed consideration of the quantitative analysis of river pollution source and management plan by apply GPS and GIS. For that reason, this paper was to build pollution management system of river by spatial analysis. It is to be hoped that this paper will contribute to establish the management policy for urban stream pollution source preservation.

**Keywords** : Spatial Data, Pollution Source, River Pollution Management System

### 1. 서 론

현대사회의 산업화 및 도시화는 많은 환경 문제를 야기하고 있는데 그중 도시지역의 점 및 비점오염원에 의한 하천 수질오염이 해마다 증가하고 있는 실정이다. 도심지역 오염원은 최근 불투수성 면적의 증가로 여름철 우기 및 집중호우 시 오염물질이 일시에 하천으로 다량 유입되어 오염부하가 크게 나타나 이에 대한 저감방안 및 관리가 시급한 실정이다[2].

도심하천 지역을 중심으로 점오염원 및 비점오염원에 대한 합리적 관리기법으로는 우선 하천 주변의 토지이용 계획의 비물리적 방법을 통한 토지이용 효율화와 하천 주변에 생태학적 식생대를 조성하는 물리적 방법을 들 수 있다. 또한, 직접적인 방법으로 물리·화학적 처리시설을 이용한 직접처리법이 있다. 오늘

날 도심지역 오염원에 대한 종합적이고 효율적인 관리를 위해서는 한 가지 방법의 적용만으로는 실효를 거둘 수 없으므로 각 방법의 적절한 기술적 조합이 필요한데 무엇보다도 제도적으로 관리하기 위해 수질환경보전법 등 법규상의 관련규정을 강화하거나 관련법을 제정하는 것이 필요가 있다. 이는 많은 이해관계 및 시간이 필요함으로 우선 도심지역 오염원에 대한 효율적 관리를 위해 기술적으로 하천의 2차적인 오염정도를 파악하기 위해 유입 하천 토양에 대한 배후농도의 설정 정보가 필요하다. 유입 하천별 배후농도 측정을 위해서는 다수의 시료 분석과 종합적인 연구가 병행되어야 한다. 또한, 하천 오염 관리시스템 개발을 위한 지리적으로 참조 가능한 모든 형태의 오염원 정보를 효과적으로 수집, 저장, 갱신, 조정 및 분석을 표현할 수 있도록 지리정보시스템도입이 필요하다. 하

† This work(Grants No. C0101146) was supported by Business for Cooperative R&D between Industry, Academy, and Research Institute funded Korea Small and Medium Business Administration in 2013.

\* Kwan Sik Min, Assistant Professor, Dept. of Civil Engineering, University of Hannam. geodesy@hnu.kr

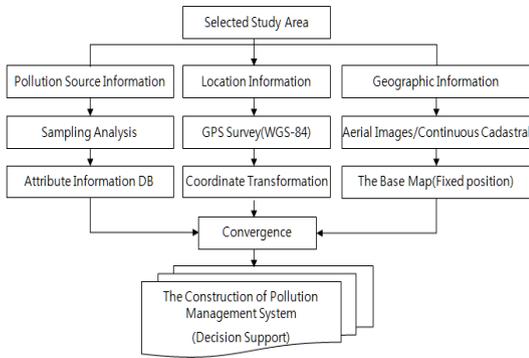


Figure 1. Construction process of pollution management system

천유입 오염원에 대한 지리정보시스템의 도입은 배후농도 오염원에 대한 다양한 공간 분석이 가능하며 사용자 요구에 즉시 부응할 수 있는 검색 시스템을 통해 지형 도면과 오염원 속성정보를 유기적으로 결합할 수 있어 하천 오염원에 대하여 효율적으로 관리할 수 있다. 본 연구는 도심하천 수질오염 저감방안 및 관리 시스템 개발로 기존 점오염원(Point Pollution Source) 및 비점오염원(Nonpoint Pollution Source) 등의 환경오염원관련 조사 분석과 지리정보시스템의 융합 개발 연구로 도심하천 유입 오염원 배후농도 분석을 위한 시료채취지점을 위성측량을 통해 선정 및 관리방안을 마련하고 유입하천 토지이용에 따른 지목별 배후농도 측정기법 개발 및 오염원 조사를 위한 배후농도를 추가한다. 또한, 점 및 비점오염원의 위치 및 이동경로의 가시적 표현을 위해 지적정보와 디지털항공사진 정보를 기반으로 오염원의 위치 및 경로를 추적하고 정도 관리를 통한 오염원 조사·분석 및 GIS기법을 통한 배후농도 오염원에 대한 다양한 공간분석을 통해 오염원 속성정보와 지형공간정보의 융합을 통해 하천오염원 관리시스템 개발을 하고자 한다. Figure 1은 오염원 관리시스템의 구축 과정을 나타내고 있다.

## 2. 하천 유입 오염원

### 2.1 배후농도

각종 산업 활동의 산물인 토양 및 하천의 오염은 도시화와 함께 많은 환경 문제들을 야기하고 있는데 특히, 하천에 유입되는 오염원에 대한 주변 토양의 오염 정도를 파악하기 위해서는 배후농도(Background Concentration)의 설정이 매우 중요하다. 일반적으로 배후농도 설정을 위해서는 다수의 시료 채취 및 분석과

종합적인 연구가 필요하고 오염되지 않은 토양 및 수질을 사용하여 가장 기본적인 항목인 총질소(Total Nitrogen), 총인(Total Phosphorus), 생화학적 산소요구량(Biochemical Oxygen Demand) 및 화학적 산소요구량(Chemical Oxygen Demand) 등의 농도를 구하여 기준치로 사용하고 있다. 하천 주변의 자연적 배경치인 배후농도는 향후 2차적인 오염정도를 정확하게 파악하기 위해 미리 알고 있어야 하는 것으로 지질환경에 따른 특성과 토지이용 현황에 따른 특성을 포함하고 있어야 한다. 특히, 인위적인 영향을 받지 않은 토양의 지질특성은 지역에 따라 배후농도가 높고 낮음에 따라 2차 오염 정도에 영향을 줄 수 있다. 따라서 지질단위 및 토지이용 현황에 따라 다양하게 분포하고 있는 자연적 배경치를 조사 분석하여 미리 설정함으로써 대상지의 지표환경의 다양한 평가기준치를 확보할 수 있다. 확보된 배후농도는 우기 때 집중호우 및 홍수 등과 같은 자연재해로 인한 각종 오염물질 및 중금속의 토양과 하천 유입 및 축적에 대한 추적을 할 수 있다.

### 2.2 점 및 비점오염원

토양 및 하천에 유입 축적되는 오염원으로는 점 및 비점오염원이 있으며 점오염원이란 오염물질이 배출되는 지점을 정확히 알 수 있는 것으로 오염물질이 비교적 좁은 지역 안에서 발생하는 것을 가리킨다. 오염물질의 처리 및 관리의 측면에서 구분하는 요소 중 하나로 가정, 상업지역 및 공공시설 등에서 배출되는 생활하수와 제품제조, 수리 및 세척 등 제조업시설에서 배출되고 산업폐수와 소 및 돼지 등 가축사육과정에서 배출되는 축산폐수처럼 오염물질이 특정한 지점에서 발생하는 것으로 특정오염원 및 고정오염원이라고도 한다. 또한, 비점오염원은 양식장, 야적장, 농경지배수, 도시노면배수, 농경지의 농약 살포 및 토양 침식에 의한 하천 오염 등과 같이 광범위한 배출경로를 갖는 오염원으로 특정한 배출경로를 가지는 점오염원과 달리 오염원의 배출 지점을 특정할 수 없는 불특정한 배출경로를 통해 비점오염물질을 발생시키는 장소와 지역을 말하며 비특정오염원, 면오염원 및 이동오염원이라고도 한다[3]. 비점오염물질은 대개 많은 비와 함께 유출되기 때문에 일간계절간 배출량의 차이가 크고 예측과 정량화가 어려우며, 인위적 조절이 어려운 기상조건, 지질 및 지형 등에 영향을 많이 받는 특성을 지니고 있다. Table 1은 점오염원 및 비점오염원에 대한 배출원 및 특징을 나타내고 있다.

Table 1. Point pollution source and nonpoint pollution source comparison(Ministry of environment)

Point pollution source	
Source	plant, sewage plants, livestock farms
Point	<ul style="list-style-type: none"> <li>- artificially</li> <li>- the specific point of discharge / clear</li> <li>- focus through sewer discharge</li> <li>- take less affected by natural factors</li> <li>- easy to collect</li> <li>- process high efficiency</li> </ul>
Nonpoint pollution source	
Source	housing site, road, rice paddy, dry paddy, forest, orchard, air pollutants
Point	<ul style="list-style-type: none"> <li>- artificially and natural</li> <li>- discharge point unspecified / indefinitely</li> <li>- spread to a large area discharge</li> <li>- severe changes in emissions</li> <li>- it is difficult to predict</li> <li>- it is hard to collect</li> <li>- process efficiency and irregular</li> </ul>

### 2.3 공간정보

지리정보시스템은 지형공간정보를 디지털화하여 수치지도(Digital Map)로 작성하고 IT 기술을 통해 지리자료(Geographic Data)와 속성자료(Attribute Data)를 통합 처리하여 재해, 환경, 시설물, 토지정보 및 국토 공간 관리와 행정서비스에 활용하고자 하는 종합 정보 시스템이다. 지리정보시스템이 갖추어지면 다양한 공간 분석이 가능하고, 그래픽 정보나 관련 데이터베이스 등 각종 지형정보를 상세히 알 수 있을 뿐 아니라 처리도구와 조작도구를 이용해 방대한 공간자료를 효율적으로 관리할 수 있다[1]. 따라서 도심하천 유입 오염원에 대한 지리정보시스템의 도입은 도시의 계속되는 인구 유입으로 생활환경 악화 등의 문제가 발생됨에 따라 오염원과 관련하여 각종 공간관련 자료를 빠르게 분석하고 분석결과를 의사결정자가 쉽게 파악할 수 있도록 시각화 할 수 있어 GIS의 도입 및 활용은 매우 중요하다. 항공기에 멀티센서를 탑재하여 3차원 지형좌표 및 고해상도 디지털 영상을 획득한 디지털 항공사진은 활용도가 높아지면서 디지털 카메라에 의한 영상획득은 활용성 및 경제성 측면에서 기존의 공간정보 획득 방식보다 우위를 차지하고 있다.

또한, 공간정보인 연속지적도는 지적도면 전산화에 의하여 작성된 수치파일을 정규도곽으로 보정한 후 도곽경계부분 필지경계선을 도상접합방식으로 접합



Figure 2. Digital aerial photo image

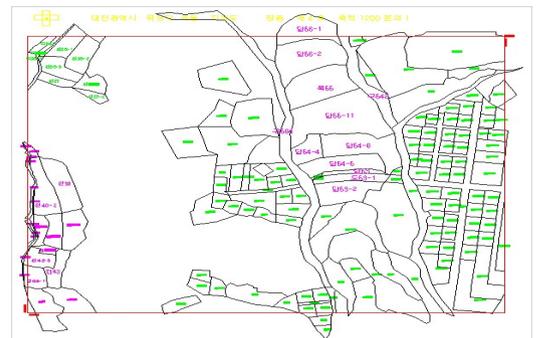


Figure 3. Continuous cadastral map

처리 하여 연속된 형태로 이어진 도면을 말하며 토지 데이터베이스의 기반이 된다. 도심하천 지역을 중심으로 점오염원 및 비점오염원에 대한 하천 주변의 토지이용 계획의 확인 방법으로는 지적도와 토지대장 정보를 이용하여 확인할 수 있다. Figure 2 및 Figure 3은 오염원의 표시를 위한 기본 맵으로 디지털 항공사진 및 연속지적도를 나타내고 있다.

## 3. 하천 오염원 관리시스템 구축

### 3.1 연구 대상지역 선정

본 연구는 도심하천으로 유입하는 각종 오염원의 배후농도 분석 및 오염도 평가를 위해 GPS 측량에 의한 시료채취 지점의 정확한 위치정보를 획득하고 조사 분석된 오염원 속성자료를 지형공간정보의 융합 모니터링 기법을 활용하여 효율적인 오염원관리를 위한 하천오염 관리시스템 구축에 있다.

하천오염 관리시스템의 운용방법으로는 먼저 GPS 측량으로 개별 오염원의 위치 및 속성조사를 통한 대상지역의 오염원 조사가 필요하다. 그리고 배후농도

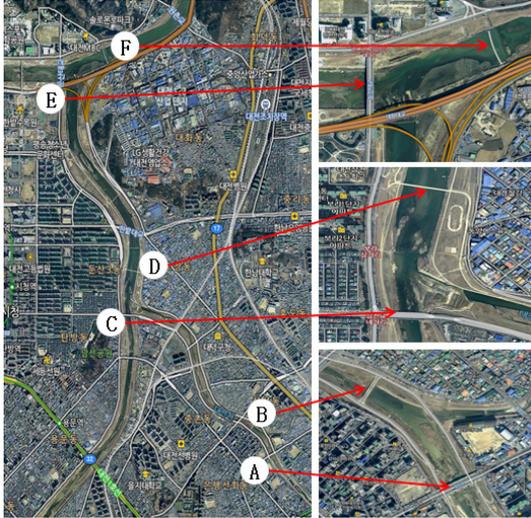


Figure 4. The study area (digital image)

분석을 위한 토양 및 수질에 대한 시료채취 및 분석이 이루어져야 한다. 분석된 점 오염원 및 비점 오염원의 속성정보는 데이터베이스를 구축한다. 또한, 항공영상, 수치지형도 및 연속지적도를 활용한 공간정보를 기반으로 하는 지리정보를 구축하여 오염원 위치정보와 오염원 속성정보를 지리정보와 융합하는 과정이 필요하다. 도심하천으로 유입되는 오염원의 추적 및 관리를 위해 연구대상지를 선정하여 GPS 측량 및 시료채취를 하였는데 연구대상 지역의 공간적 범위로는 대전광역시에 위치하고 있는 대전천, 유등천 및 갑천의 합류지점을 대상으로 총연장 7.25km를 선정하고 시료채취 지점으로는 대전천과 지천의 합류지점인 삼선교(A)와 무명교(B)를 유등천과 대전천의 합류지점인 삼천교(C)와 삼천자전거도로(D)를 갑천과 유등천의 합류지점인 둔산대교(E)와 원천교(F)를 선정하였다. 또한, 수질 시료를 취득한 시간적 범위로는 우기 및 갈수기로 구분하여 여름 장마 후 1회 및 겨울(2월)에 1회 취득 하였다. Figure 4는 연구 대상 지역의 항공 사진을 나타내고 있다.

### 3.2 GPS 및 수질데이터 취득 및 처리

하천오염 관리시스템 구축을 위해서는 실시간 오염원 현장조사에 의한 것과 함께, 수질오염배출업소, 유류, 축사, 탁수, 부유물 및 환경기초시설과 관련하여 등록된 것을 모바일기반의 GPS 위치정보를 활용한 실시간 현장 입력이 필요하다.

본 연구에서는 실시간 오염원 현장조사를 위해 연

Table 2. Control coordinates for GPS surveying

ID	latitude	longitude	height(m)
CNJU	N36°37'36.82040"	E127°27'40.41740"	93.491
CP01	N36°21'52.38275"	E127°25'49.69121"	113.522
CP02	N36°21'52.32483"	E127°25'49.40071"	113.447
MUJU	N36°00'11.83650"	E127°39'40.22850"	230.199
NONS	N36°11'10.93460"	E127°05'56.84810"	50.694

Table 3. Coordinates for sampling

ID	X	Y	H(m)
A	415326.976	237958.906	48.525
B	415615.866	237721.922	44.318
C	416849.652	236152.178	43.339
D	417328.922	236192.679	36.991
E	419533.399	235295.678	43.073
F	420115.818	236756.53	39.877

구 대상지역 주변의 점오염원 및 비점오염원에 대한 하천 유입 정보를 파악하기 위해 우선 선정된 지점(A, B, C, D, E, F)의 위치정보 획득을 위해 GPS 측량을 실시하였으며 추가적으로 지천과의 합류지점 22곳에 대하여 RTK(Real Time Kinematic) 측량을 실시하여 위치정보를 획득하였다. 또한, 오염원 위치정보와 함께 각 지점의 수질 시료를 채취하여 수질환경보전법 제8조의 규정에 의한 수질오염공정시험방법(환경부 고시 제2007-142호)에 의하여 용존산소량(Dissolved Oxygen, mg/L), 전기전도도(Electrical Conductivity,  $\mu$ S/cm), 생물학적 산소요구량(BOD, mg/L), 화학적 산소요구량(COD, mg/L), 용존 총질소(Dissolved TN, mg/L), 용존 총인(Dissolved TP, mg/L), 수소이온농도(pH) 및 부유물질(Suspended Solid, mg/L)에 대한 공정시험을 하여 오염원에 대한 데이터를 획득 하였으며 화학적 산소요구량(COD), 총질소(TN) 및 총인(TP)에 대해서는 수질분석기(HS-1000PLUS MK)를 사용하여 비교 분석 하였다[4]. Table 2는 수질오염원 시료 분석을 위한 GPS 기준점 측량을 나타내고 있으며 Table 3은 수질 시료를 채취한 위치의 GPS 세부측량 성과를 나타내고 있다.

도심 하천에서 점오염원의 경우 환경기초시설 설치 등으로 지속적 감소를 보이고 있으나 비점오염원은 토지이용의 고도화에 따라 지속적으로 증가하고 있는 실정이며 비점오염의 대부분을 차지하는 토지 오염이 수질에 미치는 영향이 권역별로 30~35%를 차지하는

Table 4. Coordinates of stream confluence

ID	X	Y	H(m)	Surveying Location
CP01	419993.277	236507.335	31.769	woncheongyo-left
CP02	417281.758	236139.342	35.342	samcheongyo-left
CP03	417148.849	236122.159	36.106	samcheongyo-left
CP04	417078.137	236121.582	35.787	samcheongyo-left
CP05	416872.590	236363.928	37.754	samcheongyo-left
CP06	416850.174	236398.828	37.668	samcheongyo-left
CP07	416818.869	236477.907	38.854	samcheongyo-left
CP08	416800.362	236537.463	38.348	samcheongyo-left
CP09	416771.908	236627.070	38.251	samcheongyo-left
CP10	415592.263	237739.538	43.254	muyeonggyo-left
CP11	415563.641	237782.856	43.106	muyeonggyo-left
CP12	415539.719	237788.702	44.815	muyeonggyo-left
CP13	415354.609	237925.633	44.153	muyeonggyo-left
CP14	415366.965	238000.906	43.502	muyeonggyo-light
CP15	415544.105	237909.169	44.701	muyeonggyo-light
CP16	415573.404	237821.524	42.484	muyeonggyo-light
CP17	416813.426	236726.684	39.356	pyeonghwawon-light
CP18	416836.850	236654.430	39.166	pyeonghwawon-light
CP19	420001.535	236773.073	34.047	dunsandaegyo-light
CP20	420001.511	236773.060	34.051	dunsandaegyo-light
CP21	419976.941	236737.916	31.977	dunsandaegyo-light
CP22	419951.474	236708.556	32.857	dunsandaegyo-light

것으로 나타났다[5]. 따라서 비점오염원에 대한 관리를 위해 우선적으로 토양 오염물질 분석을 위한 각 지천과 대전천, 유등천 및 갑천과의 합류지점을 현장 확인을 거쳐 22곳을 선정 하였으며 Table 4는 각 지점에 대한 RTK GPS 세부측량 성과를 나타내고 있다.

각 하천 6곳에서 취득한 수질 시료는 전처리 과정을 거쳐 수질오염공정시험방법에 의하여 용존산소량, 전기전도도, 수소이온농도, 생물학적 산소요구량, 화학적 산소요구량, 총질소, 총인 및 부유물질에 대하여 유기 및 건기를 기준으로 2회 분석을 실시하였다. Table 5는 우기(2013. 8. 14) 수질분석 자료이며 Table 6은 건기(2014. 1. 23) 수질분석 자료이다.

우기 직후인 2013년 8월 데이터와 건기인 2014년 1월 데이터의 수질 분석 자료를 보면, 수질 오염의 지표로 사용되는 용존 산소량은 물속에 포함되어 있는 산소량을 나타내는 것으로 깨끗한 물이 보통 7~10ppm 정도가 포함되어 있는 것으로 볼 때 대상지역 하천의 용존 산소량은 양호한 것으로 나타났다. 겨울

Table 5. Water Quality analysis data(2013. 8.13)

ID	A	B	C	D	E	F
℃	28.70	28.70	28.70	28.70	28.70	28.70
DO	9.87	9.27	9.81	9.41	9.85	9.31
EC	322.0	317.0	228.0	234.0	200.0	230.0
pH	6.70	6.62	7.65	7.99	8.31	8.15
BOD	1.28	1.25	4.29	3.45	4.61	1.38
COD	2.02	2.02	4.08	3.06	4.12	2.02
T-N	1.40	0.70	0.45	0.21	2.02	0.17
T-P	1.16	3.19	2.96	1.32	1.46	0.62
SS	20.15	17.92	18.77	18.67	18.63	18.87

Table 6. Water Quality analysis data(2014. 1. 23)

ID	A	B	C	D	E	F
℃	0.50	0.50	2.00	2.00	3.00	3.00
DO	11.63	11.38	12.28	11.98	11.28	11.48
EC	562.0	606.0	626.0	361.0	346.0	351.0
pH	8.21	8.48	8.33	8.29	8.27	8.41
BOD	2.02	1.67	1.67	1.46	1.36	0.91
COD	6.74	6.74	16.09	13.71	9.04	9.04
T-N	10.51	9.02	8.49	7.60	7.06	8.92
T-P	0.27	0.16	0.28	0.08	0.23	0.10
SS	18.30	19.11	20.17	17.12	16.99	17.35

철인 1월 용존 산소량의 증가는 낮은 온도에 따른 증가로 판단된다. 또한, 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 말하는 전기전도도는 용액중의 이온세기를 신속하게 평가할 수 있는 항목으로 전반적인 전기전도도가 겨울철에 늘어난 것으로 보아 하천에 전해물질이 다량 유입되었다고 판단된다. 수소이온농도의 경우 우기에 비하여 건기인 겨울철에 증가한 것으로 나타났다는데 이는 총질소의 증가에 따른 유기물질이 많아 미생물의 분해에 따른 질소거동에 따른 암모니아 가스 또는 메탄가스를 발생하여 수소이온농도 수치가 증가된 것으로 보이며 생물학적 산소요구량은 부분적인 증감이 있으나 겨울철에 대체로 감소한 것으로 나타났다는데 이는 호기성 미생물의 존재 보다 준호기성 또는 혐기성 미생물이 존재하는 것으로 보인다. 또한, 화학적 산소요구량은 겨울철 모두 증가하였으며 이는 발육에 있어 산소가 필요한 호기성 미생물 보다 준호기성 또는 무산소 상태에서 생육하는 미생물인 혐기성 미생물의 존재 가능성이 높음을 말한다.

총질소의 경우 겨울철에 모든 곳에서 크게 증가하

었는데 총질소는 분뇨 또는 비료에 많이 포함이 되어 있으며 이것은 하천에 유입하는 지천 주변 사용수와 유량에 따른 증가로 생각되며 가정 세제 또는 비료에 많이 포함이 되어 있는 총인의 경우 모두 감소하였는데 이것 또한 주변 사용수와 유량에 따른 감소로 판단된다. 끝으로 부유물질의 경우 각 지천에 따라 부분적인 증감을 보였는데 이는 생물체의 반응과 주변 유입수의 고형물질의 양이 줄어들거나 늘어났을 것으로 추정된다. Figure 5는 우기인 여름 및 건기인 겨울의

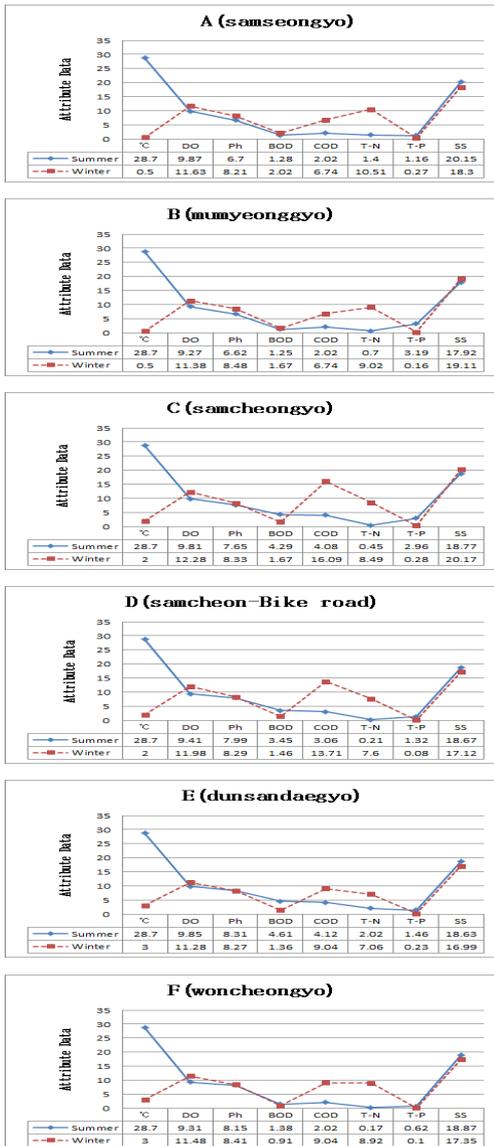


Figure 5. Comparison of summer and winter pollution source

오염원의 변화량을 나타내고 있다.

### 3.3 하천 오염원 관리시스템 구축

하천 오염원에 대한 체계적이고 과학적인 유지관리 및 수질관리 업무의 효율성 제고를 위한 하천 오염 관리시스템 개발은 지리적으로 참조 가능한 모든 형태의 오염원 정보를 효과적으로 수집, 분석, 저장 및 갱신할 수 있도록 지리정보시스템을 도입하여 구축하였다. 오염원을 조사하는 단계는 GIS를 기반으로 하는 영상정보와 스마트폰을 포함하는 모바일기반의 GPS 위치정보를 활용한 속성정보가 실시간으로 업데이트 되도록 하였다. 오염원 데이터베이스를 구축하는 단계로는 오염원 현장조사에 의한 것과 함께 수질 오염배출업소, 유류, 축사, 탁수, 부유물 및 환경기초 시설과 관련하여 등록된 것을 포함하여 DB를 구축하였다. 구축된 DB는 지리정보에 융합되어 특정의 오염원 위치정보를 클릭함에 따라 대상지역의 오염원을 실시간으로 관리할 수 있는 것을 특징으로 오염원 위치정보를 연산 처리하여 오염원의 경로를 추적할 수 있는 기반을 마련하였다.

본 연구를 통해 구축된 하천 오염원 관리시스템의 특징은 오염원의 정량적 분석과 함께 공간정보 분석을 통해 지적정보와 디지털항공사진 정보를 기반으로 오염원의 위치 및 경로를 추적하여 이동경로의 가시적 표현이 가능하여 오염원 발생 위치를 추적할 수 있는 근거를 마련하였다. 또한, 오염원 속성정보와 지형공간정보의 융합을 통한 오염원 관리의 효율성을 극대화 하여 각종 하천 오염사고 발생 시 의사결정 및 대응을 위한 정보 제공이 가능하여 지자체의 하천 관리 업무를 수행할 수 있는 기반을 마련하였다.

Figure 6은 공간분석 기반 하천오염 관리시스템 초



Figure 6. Initial screen of river pollution management system

기화면이며 Figure 7은 일반사용자 화면을 나타내며 Figure 8은 관리자 화면을 나타내고 있다. Figure 9는 오염원 리스트 및 신규 등록 화면이다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 도심하천으로 유입하는 점 및 비점 오염원 배후농도 분석 및 오염도 평가를 기반으로 오염원 속성정보와 지형공간정보의 융합을 통해 효율적인 오염원 관리를 위한 하천오염 관리시스템을 만들어 보았으며 연구 수행 결과 다음의 결론을 얻었다.

첫째, 연구 수행을 통한 하천오염 관리시스템은 도심하천 오염원으로 대두되고 있는 점 및 비점오염원에 대한 관리기반 조성 및 저감 대책에 대한 총체적 대책을 수립할 수 있으리라 판단된다.

둘째, 하천유입 오염원에 대한 지리정보시스템의 도입은 배후농도 오염원에 대한 다양한 공간 분석이 가능하고 지형도면과 오염원 속성정보를 유기적으로 결합할 수 있어 하천 오염원에 대해 효율적으로 관리할 수 있는 기반을 마련하였다.

셋째, 하천 오염원에 대한 체계적이고 과학적인 유지관리를 통한 수질관리 업무의 효율성 제고와 각종 하천 오염사고 발생 시 신속한 의사결정 및 대응을 위한 기초정보 제공이 가능하며 중앙정부 및 지자체의 오염원 방출 위해요인 분석 및 하천관리 업무를 수행할 수 있는 기반을 마련하였다.

끝으로, 하천 오염원 관리의 과학화를 통한 에코 국토의 실현으로 쾌적한 생활 및 삶의 질 향상을 위해서는 지자체 차원에서 도심하천에 대한 하천오염 관리시스템 인프라 구축이 기본 전제가 되어야 함으로 이에 대한 연구 및 노력이 필요하다 하겠다.

#### References

- [1] Choi, W. C; Sung, D. G; Jeon, H. S; Cho, G. S. 2002, A Study on the Development and Application of GIS-based Stream Water Quality Management System, Journal of Korea Spatial Information Society, 10(2):289-299.
- [2] Kim, K. S; Park, J. S, Hong, H. S, Rhee, K. H, 2012, Characteristics of Non-point Source Runoff in Housing and Industrial Area during Rainfall, Journal of Wetlands Research, 14(4):581-589.
- [3] Lee, J. Y; Jang, S. H, Park, J. S, 2008, Application



Figure 7. Screen of general users

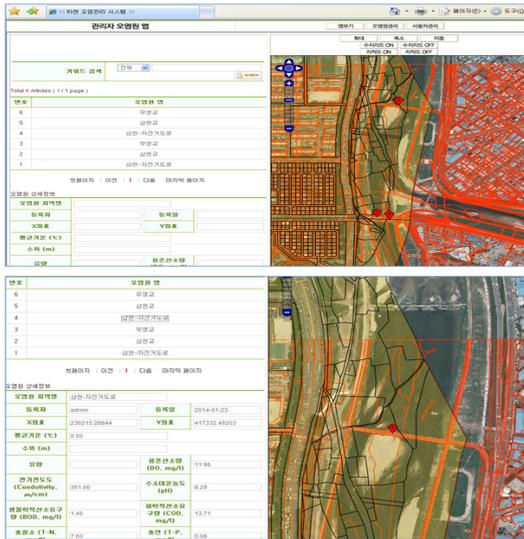


Figure 8. Screen of administrator



Figure 9. Pollution source list and new registration

of SWMM for Management of the Non-point Source in Urban Area -Case Study on the Pohang City, Journal of Environmental Health Sciences, 34(3):247-254.

- [4] Minister of Environment, 2007, Official Testing Method with Respect to Water Pollution Process, Ministry of Environment Notice No. 2007-147.
- [5] Minister of Environment, 2006, Water Environmental Management Master Plan.
- [6] Shin, S. C; Kim, S. J; Chae, H. S; Kwon, G. R; Lee, Y. A. 2002, Development of Management System for a Drainage Basin using Spatial Information, Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 5(3):33-44.
- [7] Um, J. S; Shin, S. E. 2002, Development of a user-friendly information system for river water quality using Web GIS, Journal of Korea Spatial Information Society, 10(1):45-59.

---

논문접수 : 2014.03.07

수정일 : 2014.04.21

심사완료 : 2014.04.22