

## 하수도서비스 평가지표 개발 및 적용에 관한 연구

# The Development and Application of the Performance Indicator for Sewage System Service in Korea

안영미\* · 김덕진 · 윤현식 · 김영조 · 유만식

Young Mi Ahn\* · Duk-jin Kim · Hyun Shik Yoon · Young Jo Kim · Man Sik Yoo

환경관리공단 상하수도 자원본부

(2007년 5월 7일 논문 접수; 2007년 8월 9일 최종 수정논문 채택)

### Abstract

With rapid expansion of the water market and growth of water companies, the recent trends in international water industry show that standardization of service activities concerning management of water and wastewater system (ISO/TC 224, to be issued in the second half year of 2007) is expected to have a large influence on the global water market including liberalization of water service market. In the Draft International Standard (DIS) of ISO/TC224, Performance Indicators (PIs) are suggested to estimate the service activities relating to water and wastewater treatment facilities. PIs have been developed in many countries including some international organization (World Bank, IWA and etc.) for service benchmarking. To evaluate public service level and establish plans to improve service level of wastewater utilities, we developed PIs for 120 items and applied them to 10 sewage utilities in the consideration of their scales, circumstances and conditions.

In this study, we verified the applicability of the developed performance indicators (PIs). So, we concluded that PIs developed for the purpose of this study can be a useful tool applicable to objective evaluation of the service level of sewage utilities. Using the evaluation tool of PIs developed, it can also be used as a benchmarking tool in this industry as well as for enhancing the efficiency of operation and management of the sewage system. It will also contribute to the water resource management through determination of investment priorities based on the evaluation results and to raising international competitiveness of the domestic sewage utilities to meet the future opening of the water market.

**Key words:** Water Industry, ISO/TC224, Performance Indicator (PI), Sewage utility, Service activities relating to sewage system

**주제어:** 물 산업, 상하수도서비스 표준화, 평가지표, 하수도사업자, 하수도서비스

## 1. 서 론

최근 상하수도사업은 물시장의 급속한 확대로 인해 세계 물 시장 규모는 886조원('04년 기준)으로 추정되며, 매년 5.5%의 성장률을 기록하여 세계 4.6%의 경제성장률보다 높은 추세이다(환경부, 2005). 또한 국내 물 시장은 10조 9천억원('03년 기준)이라는 시장규모를 형성하고 있으며, 서비스 인구를 기준으로 서울은 세계 12위권의 규모를 차지하고 있고, 중국, 인도 등 개발도상 국가를 중심으로 상하수도 인프라 구축에 많은 투자가 예상되어 시장규모가 급격히 확대될 것으로 전망된다. 이에 세계 선진 물 기업들은 해외시장 개척에 적극적으로 참여하고 있으며, 이러한 국제적인 추세와 맞물려 국제 표준화기구(ISO)에서는 세계 각 나라간 소비자의 질적 및 양적 욕구 충족을 위해 상하수도서비스 활동의 국제표준의 필요성을 제안하였으며, 이 제안은 ISO의 규정에 따라 투표과정을 거쳐 '01. 9월 본 안건에 대한 전문위원회(TC)를 설치하고 간사국을 프랑스로 하는 안이 승인된 이후 현재 상하수도서비스표준화(ISO/TC224) 작업은 그 실체를 드러내고 있는 실정이다. 지난 '02. 9월 프랑스 파리에서 제1차 총회가 개최된 이후 현재까지 표준화 문서작업을 위해 6차례의 총회와 수차례의 각 실무그룹(WG) 회의를 거쳐 '06년 4월 상하수도서비스 국제표준안 초안(DIS, Draft International Standard)이 작성되어 ISO 회원국들을 상대로 투표를 통해 각국의 의견을 수렴 하였으며, 2007년 하반기 국제표준안 발효를 목표로 추진 중이다.

국제표준화는 향후 세계 물 시장에서의 막대한 이권들에 커다란 영향을 미칠 것으로 예상되며, 세계 물 시장이 개방될 경우 자국의 기준이 없는 국가에서는 세계기준을 준용하도록 하여 ISO/DIS 24510, ISO/DIS 24511, ISO/DIS 24512(한국상하수도협회, 2006)가 상하수도서비스 국제 표준으로 활용될 수 있다. 무역자유화라는 세계적인 흐름에 의해 향후 어떤 형태로든 물 시장을 개방할 수밖에 없어, 그 어느 때보다 국내 상하수도사업자들의 서비스질 개선을 위한 노력이 필요한 때라 할 수 있다. 상하수도 서비스 시장 개방이라는 국제적 상황과 국내 여건을 감안할 때

국내 상하수도 사업자들의 국제 경쟁력 강화를 위해 우선적으로 실시할 수 있는 것은 자체적으로 서비스에 대한 평가를 실시하고 그 결과를 바탕으로 취약한 부분에 대한 재정 및 자원의 재배치를 통해 경영 상황의 개선을 도모하는 것이다. 일본을 비롯한 각 국가에서는 ISO/TC224에 대응코자 각국의 하수도서비스 평가지표(Performance Indicator, PI)를 개발하여 하수도서비스 수준을 향상시키고자 하고 있다. 국내에서도 "차세대핵심환경기술개발사업"의 일환으로 [국제경쟁력 강화를 위한 상하수도서비스 평가기준 개발] 연구를 수행하고 있고, 본 연구는 이중 하수도 부분의 평가지표 개발 및 적용에 관한 것이다.

따라서 본 고에서는 ISO/TC224에 대응하기 위한 노력의 일환으로 현재 개발 중에 있는 하수도서비스 평가지표(Performance Indicator, PI) 및 PI 적용 결과를 파악하여 우리나라 10개 하수도사업자의 하수도서비스 수준을 비교 분석하였다. 또한 국내 하수도서비스 평가지표와 공통된 일본의 하수도서비스 평가지표 결과값을 바탕으로 국내의 K시, L시 및 일본의 교토시, 나고야시의 하수도서비스 수준을 비교하여 국내 하수도사업자의 취약한 부분을 파악함으로써 국내 하수도서비스의 효율성을 높일 수 있는 방안을 마련하고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 국내 하수도서비스 평가지표 개발

본 연구에서 개발한 하수도서비스 평가지표(PI)는 환경부 및 행정자치부의 평가지표의 문제점과 개선사항을 적극 반영하고, IWA(International Water Association, 국제 물협회)(IWA, 2006), World Bank(세계은행), JSWA(Japanese Sewage Water Association, 일본하수도협회)(일본하수도협회, 2003), 프랑스의 상하수도서비스 표준(한국상하수도협회, 2006)을 검토하여 벤치마킹하였으며, 국내 하수도서비스의 건전한 발전을 위해 필요한 영향인자를 평가하는 항목을 추가하여 국내 실정에 맞는 하수도서비스 평가지표를 개발하였다. 평가지표의 선정 및 검토과정에서 학계, 지자체 하수도사업자, 소비자, 관계 전문가로 구성된 "전문가 회의"를 통해 평가지표를 작성하였다. 이렇게 개발된 하수도서비스 평가

Table 1. 국내의 하수도서비스 평가지표

구분	평가지표	설명
인력	기술직원을	(기술직원 총수/총 직원수) × 100
	행정직원을	(행정직원 총수/총 직원수) × 100
	재무회계직원을	(회계직원 총수/총 직원수) × 100
	기술+연구직 직원자격 취득도	(자격취득 직원수/총 직원수) × 100
	서비스 직원을	(서비스 직원수/총 직원수) × 100
	하수도업무 근무년수	하수도업무 근무년수/총 직원수
	내부교육 연수시간	각각의 직원이 내부교육연수를 받은 총 시간/총 직원수
	외부교육 연수시간	각각의 직원이 외부교육연수를 받은 총 시간/총 직원수
	공상율	[(공상 휴무인원 × 휴무일수)/(총 직원수 × 연간 근무일수)] × 100
	국제기술 등 협력도	인적기술 등 협력자수 × 체재주수
	국제 교류건수	(인적 교류건수/총 직원수) × 100
	하수도 분야 운영인력	(하수도분야 총 직원수/시설용량) × 1,000
	시설	시설의 노후화율(처리시설)
하수관거 조사율		(조사된 하수관거 총연장/하수관거 총 시설연장) × 100
관거결함 발생빈도		관거 결함 발생횟수/조사된 하수관거 총 시설연장
하수관거 배수불량 빈도		연간 하수관거 배수불량 빈도 횟수/하수관거 총 시설연장
하수관거 개 보수율		(당해연도 하수관거 개 · 보수연장/하수관거 총 시설연장) × 100
시설의 노후화율(관거)		(내용연수 초과 관거길이/하수관거 총 시설연장) × 100
하수관망 GIS 관리율		(GIS가 구축된 하수관거 연장/하수관거 총 시설연장) × 100
하수관거 유지관리(관거 준설)		(최근 5년간 하수관거 준설연장/하수관거 총 시설연장) × 100
관거길이당 유입수량		(우기시 일평균 하수량-건기시 일평균 하수량)/지선 및 간선 관거 길이
관거길이당 침입수량		(건기시 일평균 하수량-일평균 계획오수량)/지선 및 간선 관거길이
하수도대상 전산화율		(하수도대상상 전산화된 관거길이/하수관거 총 시설연장) × 100
하수관거 신 증설실적		(최근 5년간 하수관거 신 · 증설연장/하수관거 총 시설연장) × 100
하수관거 이외의 준설실적		[(준설 맨홀수/총 맨홀수) × 100 + (준설 오 · 우수받이수/총 오 · 우수받이수) × 100]/2
시설의 노후화율(펌프장 설비)	(펌프장 설비 내용연수 초과대수/펌프장 주요 설비대수) × 100	
운영	미처리 하수율	(연중 미처리 하수총량/연중 총 시설용량) × 100
	우기시 하수 미처리율	[(일차처리량 + 일차처리되지 않고 방류된 양)/총 유입하수량] × 100
	유입수질 관리	(연평균 유입수질/계획 유입수질) × 100
	방류수질 만족도	[1 - (방류수 농도/방류수 수질기준)/6] × 100
	방류수 수질기준 초과율	(수질기준 초과 횟수/수질측정 횟수) × 100
	수질테스트(연간검사 횟수)	(실제 연간 검사횟수/법적 연간 검사횟수) × 100
	하수처리 가동율	(현재 처리용량/계획 시설 용량) × 100
	일차처리 시설 가동율	[(일차처리시설 일최대처리량/일차처리시설 계획 시설용량) × 100
	시설의 유지관리 개선율(처리시설)	(내용연수 초과대수 중 유지관리 개선설비대수/내용연수 초과대수) × 100
	하수처리장 유량계 보정	하수처리시설 유량계 보정 횟수/하수처리시설 유량계 총 갯수
	수질모니터링 장비 보정	하수처리 모니터링 장비 보정 횟수/하수처리시설 모니터링 장비 총 갯수
	시설 유효이용률	(일 최대 유입하수량/시설용량) × 100
	시설 운영여유율	[1 - (실제처리량/시설용량)] × 100
	하수처리시설의 기술진단	최근 5년 이내에 기술진단 실시 횟수
	기술진단 개선 완료율	(개선완료 누적 건수/전체 지적건수) × 100
	슬러지처리 사용약품원단위	사용약품량(슬러지처리)/탈수슬러지량
	약품사용률	(전 하수처리장 사용약품량/일평균 유입하수량) × 100
자동화정도	(자동제어장치가 설치된 시설수/제어장치가 설치된 시설수) × 100	
펌프전력사고	연중 전력공급장애로 인해 펌프시설 정지건수/총 펌프시설의 갯수	
운영일지 작성도	(운영일지 실제 기록횟수/운영일지 법정 기록횟수) × 100	
처리장 설비 중 고장율	(처리장 설비 중 고장 발생대수/처리장 주요 설비대수) × 100	
슬러지처리 설비의 고장율	(슬러지 처리설비의 고장 발생대수/슬러지처리 주요설비대수) × 100	

Table 1. (계속)

구분	평가지표	설명	
서비	인구에 대한 하수도 보급률	$(\text{하수처리인구} / \text{총 인구}) \times 100$	
	하수관거 보급률	$(\text{하수관거 총 시설연장} / \text{하수관거 총 계획연장}) \times 100$	
	수세식 화장실 보급률	$(\text{수세식화된 인구수} / \text{총 인구}) \times 100$	
	하수처리시설의 내진화율	$(\text{내진설계된 시설수} / \text{하수처리시설 중 내진화 필요시설수}) \times 100$	
	침수피해율	침수피해인구/하수도 범람 횟수	
	위기관리 대처능력	$(\text{위기관리 대처를 위한 예산} / \text{전체 예산}) \times 100$	
	직원 1인당 하수처리인구	하수처리인구/총 직원수	
	하수도서비스 민원율	전체 민원건수/하수처리 인구	
	악취, 소음, 진동에 관한 민원	$(\text{악취, 소음, 진동에 관한 민원건수} / \text{전체 민원건수}) \times 100$	
	오염사고에 대한 민원	연중 오염사고 발생에 따른 불만건수/하수처리인구	
	민원처리 소요시간	민원처리 총 소요시간/전체 민원건수	
	하수도 사업 홍보	$(\text{홍보를 위해 사용한 예산} / \text{전체 예산}) \times 100$	
	하수도사업자의 주민 교육	$(\text{교육을 위해 사용한 예산} / \text{전체 예산}) \times 100$	
	하수도 사업자 견학자 비율	$(\text{견학자수} / \text{하수처리인구}) \times 1,000$	
	모니터 비율	$(\text{모니터 인원수} / \text{하수처리인구}) \times 1,000$	
	모니터 참여율	$(\text{총 양게이트 회신 모니터수} / \text{총 모니터 인원수}) \times 100$	
	소비자의 위원회 참여율	$(\text{소비자 위원수} / \text{위원회 위원수}) \times 100$	
	환경	정보공개	정보공개 건수
		주민친화적 시설활용율	$(\text{주민친화적 시설면적} / \text{하수처리 시설면적}) \times 100$
노후관로 또는 관거개선율		$(\text{당해연도 개선관거 길이} / \text{당해연도 조사된 하수관거 길이 중 개·보수가 필요한 하수관거 길이}) \times 100$	
비상용발전기 보유율(처리장)		$(\text{비상용 발전기 전력량} / \text{총 전력량}) \times 100$	
하수도관 막힘에 대한 민원		$(\text{하수도관 막힘에 대한 민원건수} / \text{전체 민원건수}) \times 100$	
실질하수처리 제고율		$[\text{평가 대상연도 하수처리 오염부하량(BOD)} / \text{전년도 하수처리 오염부하량(BOD)}] \times 100$	
하수관거 보급률 제고율		$(\text{당해연도 하수관거 총 시설연장} / \text{전년도 하수관거 총 시설연장}) \times 100$	
비상용발전기 보유율(펌프장)		$(\text{비상용 발전기를 보유한 펌프장수} / \text{펌프장 전체수}) \times 100$	
하수종말처리장 처리수 재이용		$(\text{연간 하수처리수 재이용량} / \text{연간하수처리수 방류수량}) \times 100$	
연계유입 오염부하량 관리		$[(\text{연계유입량} \times \text{연계유입수질}) / (\text{유입하수량} \times \text{유입수질})] \times 100$	
하수발생량 대비 유입하수량		$[(\text{일평균 유입량} \times \text{보정계수}) / (\text{일평균 용수량} \times \text{오수전환율})] \times 100$	
하수슬러지 발생량		$[(\text{슬러지 고형물 발생량} \times 1,000) / ((\text{유입량} + \text{연계량}) \times \text{SS유입수질} \times \text{가동일수})] \times 100$	
하수슬러지 재활용실적		$(\text{연간 하수슬러지 재활용량} / \text{연간 하수슬러지 발생}) \times 100$	
소화가스 활용률		$(\text{활용가스량} / \text{가스발생량}) \times 100$	
고도처리율		$(\text{고도처리 시설용량} / \text{시설용량}) \times 100$	
유입하수 1㎡당 전력사용량		총 전력량/연간 총 유입하수량	
관거시설의 토양오염방지구관리		총 복구 소요기간/관거파손 등으로 인한 하수의 토양유입건수	
유입하수 1㎡당 소비에너지		당해연도 하수처리장 소요 에너지비용/연간 총 유입량	
재생가능한 에너지 이용률		$(\text{재생가능한 에너지 설비의 전력생산량} / \text{총 전력량}) \times 100$	
하수량 1㎡당 CO <sub>2</sub> 배출량	$[(\text{총 전력사용량} \times 0.424) / \text{연간 하수처리수 방류수량}] \times 1,000$		
탈취설비 보유율	$(\text{정비완료 개소수} / \text{필요 개소수}) \times 100$		
악취배출시설 기준준수율	$(\text{기준 준수횟수} / \text{악취 조사횟수}) \times 100$		
온실효과 가스의 배출(CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)	슬러지 소각 또는 슬러지 소화로 인해 대기 중으로 배출된 CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O 배출량		
하수처리수 재이용(하천유지용수용)	$(\text{연간 하수처리수 재이용(하천유지용수)} / \text{연간 하수처리수 방류수량}) \times 100$		
하수처리수 재이용(기타용수용)	$(\text{연간 하수처리수 재이용(기타용수)} / \text{연간 하수처리수 방류수량}) \times 100$		
슬러지 해양투기율	$(\text{해양투기 슬러지량} / \text{탈수 슬러지량}) \times 100$		
맨홀 교체, 갱신, 수리율	$(\text{연간 교체, 개량, 수리된 맨홀의 개수} / \text{총 맨홀 개수}) \times 100$		
우수토구 유출	전체 우수토구 유출횟수/우수토구수		
재정	유동비율	$(\text{유동자산} / \text{유동부채}) \times 100$	
	담좌비율	$(\text{담좌자산} / \text{유동부채}) \times 100$	
	자기자본 구성비율	$[(\text{자기자본금} + \text{잉여금}) / \text{총자본}] \times 100$	

Table 1. (계속)

구분	평가지표	설명
재정	부채비율	$(\text{부채총액}/\text{자기자본}) \times 100$
	고정장기 적합율	$[\text{고정자산}/(\text{자기자본}+\text{고정부채})] \times 100$
	매출액 순이익률	$[\text{당기 순이익}/(\text{영업수익}-\text{수탁공사수익})] \times 100$
	자기자본 순이익률	$(\text{당기 순이익}/\text{자기자본}) \times 100$
	자기자본 경상이익률	$(\text{경상이익}/\text{자기자본}) \times 100$
	총자본 경상이익률	$(\text{경상이익}/\text{총 자본}) \times 100$
	총자본 회전율	$(\text{영업수익}-\text{수탁공사수익})/\text{총 자본}$
	자기자본 회전율	$(\text{영업수익}-\text{수탁공사수익})/\text{자기자본}$
	매출채권 회전율	$(\text{영업수익}-\text{수탁공사수익})/\text{매출채권}$
	고정자산 회전율	$(\text{영업수익}-\text{수탁공사수익})/\text{고정자산}$
	감가상각율	당기 감가상각비/(고정자산-미상각자산+감가상각비)
	총 수치비용	$[(\text{영업수익}+\text{영업외수익}+\text{특별수익})/(\text{영업비용}+\text{영업외비용}+\text{특별손실}+\text{법인세})] \times 100$
	경상수지 비율	$[(\text{영업수익}+\text{영업외수익})/(\text{영업비용}+\text{영업외비용})] \times 100$
	영업수지 비율	$[(\text{영업수익}-\text{수탁공사수익})/(\text{영업비용}-\text{수탁공사비용})] \times 100$
	공급단가	하수수익/연간 총 조정량
총괄원가	총괄원가/연간 총 조정량	
원가보상율	$(\text{하수수익}/\text{총괄원가}) \times 100$	
차입금 상환 대 요금수입비율	$(\text{차입금 상환}/\text{하수수익}) \times 100$	
인건비 비율	인건비/(영업비용 + 영업외비용 + 특별손실 + 법인세)	
인건비 대 요금수입비율	$(\text{인건비}/\text{하수수익}) \times 100$	
직원 1인당 영업수익	영업수익/총 직원수	
처리인구 1인당 처리비용(유지관리비)	하수처리비(유지관리비)/하수처리인구	
처리인구 1인당 시설설치비용	하수처리 시설설치비/하수처리인구	
하수처리 인구밀도	하수처리인구/하수처리구역 면적	

지표는 120개로 구성되었으며, 총 120개의 평가지표 중 인력 부분 12개, 시설 부분 14개, 운영 부분 22개, 서비스질 부분 25개, 환경 부분 20개, 재정 부분 27개로 이루어져 있고 Table 1과 같다.

### 2.2. 국내 하수도서비스 평가지표 적용

하수도서비스 평가지표 120개에 대한 현장적용을 위해 특 광역시 하수도사업자 2개소, 시단위 하수도사업자 4개소 및 군단위 하수도사업자 4개소를 대상으로 인력, 시설, 운영, 서비스질, 환경 및 재정 부분에 대해 평가를 실시하였으며 다음 Table 2는 평가대상 하수도사업자의 일반 현황을 나타내고 있다.

평가지표를 하수도사업자에게 적용하기 위해 해당 사업자의 부/과별 업무 내용을 파악하였고 업무특성에 따라 평가지표 작성 담당부서를 결정하였다. 작성 담당부서의 담당자에 대한 평가지표 작성 교육을 위해 워크샵 실시 후, 담당부서별로 변수를 분할하여 작성케 하였다. 평가지표(총 120개)의 구성은 193개

의 변수(평가지표가 수식으로 구성되었으며, 변수는 수식을 구성하는 분자, 분모 등에 들어가는 인자)들로 이루어져 있으며, 이러한 변수들에 대한 2003년, 2004년, 2005년 값을 입력하여 평가토록 하였다. 또한 평가에 사용된 자료의 신뢰성 검토를 위해 문서상으로 기록되어 있는 자료를 중심으로 입력토록 하였고 변수값에 대한 신뢰도 평가는 5단계로 구분하여 입력값을 표기하도록 하였으며, 다음 Table 3은 변수값에 대한 신뢰도 단계를 나타내고 있다. 하수도서비스 평가 프로그램을 개발하여 각 평가지표의 변수값이 입력되면 평가지표의 값은 자동으로 계산되도록 하였다. 작성된 변수값 및 평가지표값을 최종수집 후, 미작성 지표 및 신뢰도가 떨어지는 지표 중에서 현실적으로 적용이 불가능한 지표는 삭제하였으며, 비록 미작성 지표 또는 신뢰도가 떨어지는 지표라 할지라도 평가시 필수적으로 필요한 평가지표로 구분되는 경우에는 평가지표의 일부 수정을 통하여 재작성하도록 하였다.

**Table 2.** 평가대상 하수도사업자의 일반현황('05 기준)

구분	K시	L시	M시	N시	O시	P시	Q군	R군	S군	T군
총인구(명)	1,408,106	1,095,105	378,560	454,498	256,455	110,892	105,279	37,466	85,395	84,561
하수처리인구(명)	1,389,595	1,003,539	312,475	392,054	224,677	61,059	42,421	17,682	39,564	26,454
하수도 보급률(%)	98.7	91.6	82.5	86.3	87.6	55.1	40.3	47.2	46.3	31.3
하수관거 보급률(%)	87.5	78.7	75.0	29.5	70.0	47.4	47.0	41.5	60.3	24.5
시설용량(m <sup>3</sup> /일)	720,000	596,600	330,500	125,000	150,000	26,000	16,300	10,900	22,000	32,000
처리장 수(개)	3	6	2	10	1	1	3	4	2	1
운영형태	위탁	직영2/위탁4	위탁	직영9/위탁1	직영	위탁	위탁	위탁	직영	위탁
회계방식	공기업	공기업	공기업	공기업	공기업	공기업	공기업	일반	일반	일반

**Table 3.** 평가지표 작성에 따른 변수값 신뢰도 단계

신뢰도 단계	정의	입력값
높음	하수처리장 운영일지, 민원처리 접수현황, 하수도 통계자료 등 문서상으로 기록되어 있는 자료	3
중간	기존의 유사 자료로부터 조합 및 추출을 통해 새로이 생성된 자료	2
낮음	문서상으로 기록되어져 있는 데이터가 아니고 신뢰도 중간 단계보다 신뢰도가 낮으며 담당자의 추측에 의한 자료	1
자료 없음	관련 자료가 없고, 담당자의 추측이 어려운 경우	0
해당 없음	해당 사업자의 특성상 관련 자료의 구축이 어려운 경우	-

**Table 4.** 하수도 부분 주요 평가지표 및 가중치

구분	평가지표	가중치	구분	평가지표	가중치
인력	기술직원율	1.25	서비스질	인구에 대한 하수도보급률	1.38
	기술 + 연구직 직원자격 취득도	0.97		하수관거 보급률	1.4
	서비스 직원율	0.83		침수피해율	0.9
	하수도업무 근무년수	1.11		위기관리 대처능력	0.76
	하수도 분야 운영인력	0.83		하수도서비스 민원율	1.07
시설	하수관거 배수불량빈도	0.96	재정	악취, 소음, 진동에 관한 민원	0.76
	하수관거 개 보수율	1.09		오염사고에 대한 불안	0.76
	하수관거 유지관리	1.09		주민친화적 시설활용률	0.92
	관거길이당 유입수량	0.82		노후관로 또는 관거개선율	1.22
	하수도대장상 전산화율	1.09		하수도관 막힘에 대한 민원	0.76
운영	미처리 하수율	1.11	재정	자기자본 구성비율	1.16
	유입수질 관리	1.25		부채비율	0.87
	방류수질 만족도	1.11		총수지 비율	1.01
	하수처리 가동율	0.97		경상수지 비율	1.01
	하수처리장 유량계 보정	1.11		영업수지 비율	0.87
환경	시설운영 여유율	0.97	재정	공급단가	1.16
	하수처리수 재이용	1.01		총괄원가	1.30
	하수발생량 대비 유입량	1.16		원가보상율	1.01
	하수슬러지 재활용실적	0.87		처리인구 1인당 처리비용	0.72
	소화가스 활용률	0.7			
	고도처리율	1.3			
	탈취설비 보유율	0.87			
악취 배출시설 기준준수율	1.16				

**Table 5.** 하수도서비스 평가지표 작성 및 신뢰도 현황( '05 기준)

구분 \ 사업자	K시	L시	M시	N시	O시	P시	Q군	R군	S군	T군
평가지표 작성율(%)	99.2	99.2	94.1	100	100	95.6	100	94.9	100	93.9
신뢰도 2 이상(%)	99.2	82.4	83.2	88.3	98.3	92.9	84.2	90.9	87.8	72.7
자료 없음(개)	1	1	7	0	0	5	0	4	0	6
해당 없음(개)	1	1	1	0	0	7	0	22	23	21

### 2.3. 국내 하수도서비스 수준 비교

국내 10개의 하수도사업자(지자체)간 하수도서비스 수준 비교 및 종합적인 평가를 위하여 하수도부전문가들에게 설문조사를 실시하였다. 설문내용은 각각의 평가지표(총 평가지표 120개)에 대한 중요도를 1부터 9까지 제시하면서 중요도를 질문하였으며, 설문자는 97명, 회신율은 86%이었다. 설문조사의 결과를 바탕으로 AHP(Analytical Hierarchy Process) 분석 및 델파이 분석을 통하여 평가지표간 가중치를 산정하였다(강성현, 2006). 또한 설문조사를 통하여 총 120개의 하수도서비스 평가지표 중 중요도가 높은 46개의 평가지표를 선정 후, 평가지표의 유효성 분석과 하수도사업자의 객관적인 평가가 애매모호한 4개의 평가지표를 삭제하여 42개의 주요 평가지표(Table 4)를 채택하였다. 선정된 42개의 주요 평가지표는 인력 부분 5개, 시설 부분 5개, 운영 부분 6개, 서비스 질 부분 10개, 환경 부분 7개, 재정 부분 9개이었으며, 세부분야별 각 평가지표에 대하여 10개의 하수도사업자간 Rank 분석을 실시한 후, 가중치와 신뢰도를 반영하여 시범 적용에 참여한 10개 하수도사업자를 종합평가하였다.

### 2.4. 국외 하수도서비스 수준 비교(한국 및 일본)

한국과 일본의 평가지표 중 공통된 평가지표는 46개이며, 인력 분야 3개, 시설 분야 3개, 운영 분야 9개, 서비스질 분야 11개, 환경 분야 9개, 재정 분야 11개였다(일본하수도협회, 2003). Table 1에서 bold로 표시된 평가지표가 한국과 일본의 공통된 하수도서비스 평가지표를 나타내고 있다. 46개의 평가지표 중 각 PI의 계산 단위 및 계산식에서 다소 차이가 있는 평가지표는 우리나라의 K시, L시의 각 평가지표의 변수값을 이용 후 재계산하여 자료값을 수정하여 비교하였으며, 재정 부분 평가지표 중 요금에 관련된 평가지표는 4월 23일 현재 환율을 적용하여 재계산하

여 비교하였다. 세부분야별 각 평가지표에 대하여 4개 도시간 Rank 분석을 실시한 후, 4개 도시를 종합 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 하수도서비스 평가지표 적용결과 및 신뢰도 분석

개발된 하수도서비스 평가지표를 10개 지자체에 시범 적용한 결과, 총 120개에 대한 하수도서비스 평가지표 작성율은 10개 지자체 모두 94% 이상이었으며, 신뢰도 2 이상의 평가지표 작성율은 T군을 제외한 모든 지자체에서 82% 이상이었다. N시, Q군 및 S군의 경우, 평가지표 작성율은 100%를 나타내었으나 신뢰도(신뢰도 2 이상)는 84~88%를 나타냄으로써, 평가지표 작성에 있어 작성 자료에 대한 신뢰도의 의미 및 신뢰도에 대한 검증이 중요하였다. 예를 들어 서비스질 분야의 “하수도서비스 민원율” 및 “악취, 소음, 진동에 관한 민원율”과 같은 평가지표 작성에 있어 N시, Q군 및 S군의 경우, 평가지표값은 0으로 작성되어 높은 점수를 얻었으나, 관련 자료에 대한 신뢰도 값은 0 또는 1을 나타내었다. 반면, K시, L시와 같은 특 광역시에서는 상기 평가지표값은 0 이상의 값(신뢰도 3)을 나타내어 평가에 있어 낮은 점수를 나타내었다. 따라서 지자체간 하수도서비스 평가에 있어서 평가지표값도 중요하지만 평가지표에 관련된 변수의 신뢰도값이 갖는 의미도 중요하기 때문에, 변수의 신뢰도값 반영 및 검증이 필요할 것으로 판단된다. 또한 Q군을 제외한 하수도보급률이 50% 이하인 지자체(R군, S군, T군)에서 “자료없음”과 “해당없음” 평가지표가 많았으며, 일반회계 방식 지자체(R군, S군, T군)는 재정 분야에서 “해당없음” 평가지표가 74% 이상이었다. 이는 재정분야 총 27개 평가지표 중 19~20개 평가지표가 미작성되어, 향후

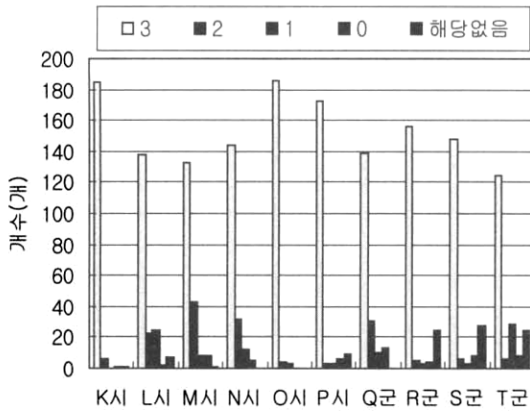


Fig. 1. 변수값에 대한 신뢰도 분포 현황.

일반 회계 방식으로 운영되고 있는 지자체의 공기업 회계 방식에서의 변경이 필요할 것으로 판단된다.

각 변수에 대한 신뢰도 분석 결과, L시, M시, N시, Q군 및 T군의 신뢰도가 낮게 나타났으며 K시 및 O시는 신뢰도가 높게 나타났었다(Fig. 1). 따라서 하수도서비스 평가지표 작성 과정에서 신뢰도가 낮은 하수도사업자의 세부 분야 자료관리 및 노력이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에 앞선 '05년 평가결과 대비 '06년 평가결과에서 변수의 신뢰도(신뢰도 2 이상)가 K시는 92.1%에서 99.5%로 향상 및 O시 또한 89.7%에서 98.3%로 7% 이상 향상되는 결과를 보여 주어, 상하수도서비스 평가시스템에 의한 상하수도서비스 수준 평가를 적용할 경우 상하수도사업자의 자료 관리 및 상하수도서비스 향상이 예상될 것으로 판단된다. 이는 향후 ISO/TC 224(상하수도서비스 국제

표준화) 발표시 국내 상하수도서비스에 대한 국제경쟁력을 제고시켜 줄 것으로 예상된다.

다음 Table 6은 하수도서비스 평가지표 작성시 10개 지자체에서 세부목표별 미작성된 평가지표 및 신뢰도가 낮은(신뢰도 0 및 신뢰도 1) 평가지표 작성 현황을 나타내고 있다. 총 120개 평가지표를 구성하는 세부목표는 인력, 시설, 운영, 서비스질, 환경, 재정으로 분류할 수 있는데, 인력, 운영, 재정 분야 대비 시설, 서비스질, 환경 분야에서 미작성되거나 신뢰도가 낮은 평가지표가 많은 것으로 나타나 국내 하수도서비스 향상에 있어 시설, 서비스질, 환경 분야에 많은 노력을 기울여야 할 것으로 판단되었다. 특히, 하수관거는 하수도 시설의 중요한 부분이나 전국적으로 하수관거에 대한 기초 자료가 부족한 실정이다. 현재 BTL 등 대규모 하수관거 정비사업 등이 추진 중이며, 이러한 하수관거 정비사업 추진시에 하수관망도와 같은 하수관거에 대한 기초 자료 구축 사업이 반드시 수반되어야 하며 장기적으로는 하수도시설의 운영효율 제고를 위해 하수종말처리장과 하수관거 자료의 통합관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

다음 Table 7은 신뢰도가 낮은 평가지표 및 해당사업자를 나타내고 있다. 신뢰도가 낮은 평가지표는 신뢰도 1 이하였으며, 각 평가지표별로 해당사업자 4개 이상에서 신뢰도가 낮았던 평가지표만을 나타내었다. 신뢰도가 낮은 평가지표는 Table 6의 결과에서와 같이 시설, 서비스질, 환경 목표에서 신뢰도가 낮은 평가지표가 많았으며, 인력, 운영, 재정 목표 중 신뢰도가 낮은 평가지표도 존재하였으나, 해당사업자는 한

Table 6. 세부목표별 미작성 평가지표 및 신뢰도가 낮은 평가지표 작성 현황('05 기준)

		K시	L시	M시	N시	O시	P시	Q군	R군	S군	T군	평가지표수
미작성	인력	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	시설	1	0	2	0	0	1	0	0	0	2	14
	운영	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	22
	서비스질	0	1	2	0	0	2	0	2	0	2	25
	환경	0	0	3	0	0	1	0	2	0	1	20
	재정	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
신뢰도 낮음	인력	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	12
	시설	0	2	1	4	0	1	6	0	2	5	14
	운영	0	0	0	3	1	1	2	0	0	1	22
	서비스질	0	14	2	3	0	1	5	0	5	6	25
	환경	0	3	3	3	1	0	6	0	2	7	20
	재정	0	0	7	1	0	0	0	4	2	0	27



**Table 7.** 신뢰도가 낮은 평가지표 및 해당 하수도사업자('05 기준)

구분	평가지표	해당 하수도사업자
시설	관거 결함 발생빈도	L시, N시, P시, Q군, S군, T군
	하수관거 배수불량 빈도	L시, Q군, S군, T군
	시설의 노후화율(관거)	M시, N시, P시, Q군, T군
서비스질	노후관로 또는 관거 개선율	L시, M시, P시, Q군, R군, S군, T군
	수세식 화장실 보급율	L시, M시, P시, Q군, S군, T군
	하수도관 막힘에 관한 민원	L시, M시, R군, S군, T군
	민원처리 소요시간	L시, M시, P시, T군
	하수관거 시설에 의한 토양오염방지관리	L시, M시, N시, P시, Q군, T군
	환경	온실효과가스의 배출(CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O) 악취배출시설 기준 준수율

**Table 8.** 하수도사업자간 종합점수 평가('05 기준)

구분	사업자										
	공기업 회계 방식							일반 회계 방식			
	K시	L시	M시	N시	O시	P시	Q군	R군	S군	T군	
신뢰도	74.6	61.2	32.2	72.6	61.0	42.4	24.6	62.4	48.9	57.4	
반영	시설	67.7	41.3	66.6	49.4	36.3	69.3	62.8	61.4	62.8	25.7
	운영	72.1	46.7	76.8	74.5	74.0	63.0	62.1	69.4	62.4	58.5
서비스질	75.0	62.3	56.1	55.9	72.5	61.0	46.4	48.3	76.1	38.3	
환경	67.6	67.0	66.4	68.3	64.2	48.2	41.1	70.1	55.3	37.7	
재정	69.0	67.8	66.0	71.4	60.8	43.9	58.9	50.9	48.2	37.6	
종합점수(재정 분야 제외)	71.7	57.1	60.0	63.5	63.8	57.1	47.3	60.9	63.0	42.8	
순위(재정 분야 제외)	1	7	6	3	2	7	9	5	4	10	
종합점수(재정분야 포함)	71.1	59.4	61.3	65.1	63.1	54.3	49.8	58.7	59.9	41.7	
순위(재정분야 포함)	1	6	4	2	3	8	9	7	5	10	
점수산정 방식	((인력점수×5)+(시설점수×5)+(운영점수×6)+(서비스 질 점수×10)+(환경점수×7)+(재정점수×9))/42										

두 곳으로 나타났다. 신뢰도가 낮은 평가지표는 대부분 하수관거에 대한 평가지표였으며, 기후변화협약과 관련된 “온실효과가스의 배출” 및 “악취배출시설 기준 준수율”은 2006년 법 시행에 따라 많은 하수도 사업자에서 관련 자료의 구축이 안된 상태였다.

### 3.2. 국내 하수도서비스 수준 비교

국내 10개의 하수도사업자(지자체)간 하수도서비스 수준 비교 및 종합적인 평가는 다음 Table 8과 같다. 하수도사업자간 세부목표별 종합점수를 비교·평가한 결과, 하수도 보급률 및 하수관거 보급률이 높은 특·광역시 및 시단위 지자체에서 대부분 1~5위를 차지하였으며, 군단위 지자체에서는 하위의 점수

를 나타내었다. 군단위 하수도사업자는 하수도서비스에 대한 운영·관리와 시설 및 재정 투자가 부족한 실정이며, R군, S군 및 T군과 같은 일반회계 방식의 지자체에서는 재정분야의 평가지표에 대한 자료 관리가 이루어지지 않고 있기 때문에 19~20개의 재정 분야 평가지표의 결과(재정 분야의 총 평가지표 27개)가 10개의 하수도사업자간 Rank 분석에서 8~10위의 결과를 나타내기 때문인 것으로 판단된다. Table 8의 결과에서 여섯 분야의 세부목표별 종합평가 결과, R군, S군 및 T군과 같은 일반 회계 방식의 지자체에서는 공기업 회계 방식의 지자체에 비해 상대적으로 낮은 점수를 받을 수밖에 없기 때문에 평가시 이러한 단점을 보완하기 위하여 재정분야를 제외한 인력, 시

**Table 9.** 우리나라와 공동된 일본의 하수도서비스 평가지표

구분	평가지표(한국)	단위	K시	L시	나고야시	교토시
인력	기술 + 연구직 직원 자격 취득도	%	63.1	100	92.4	13.6
	외부 교육 연수시간	일/명	1.5	3.5	17.6	36
	공상율	%	0	0	1.2	0.4
	<b>인 력</b>		<b>58.3</b>	<b>83.3</b>	<b>58.3</b>	<b>58.3</b>
시설	시설의 노후화율(관거)	%	7.6	0	10	7.9
	시설의 노후화율(처리시설 설비)	%	0	4.5	48	60.6
	시설의 노후화율(펌프장 설비)	%	-	9.7	46.9	55.2
	<b>시 설</b>		<b>66.7</b>	<b>91.7</b>	<b>50.0</b>	<b>41.7</b>
운영	방류수질 만족도	%	49.2	64.9	90.3	88.6
	방류수 수질기준 초과율	%	12.5	0	0	0
	시설 운영 여유율	%	3.4	35.8	25.3	8.4
	수질테스트(연간검사횟수)	%	100	100	79.8	93.4
	슬러지 처리 사용 약품 원단위	톤/년	0.002	0.002	0.06	0.103
	펌프 전력사고	건/개 년	0	0	0.8	0
	약품사용률	톤/ m <sup>3</sup>	0.002	0.02	0.06	0.1
	처리장 시설 중 고장율	%	6.3	0.9	0.5	0
	슬러지처리설비의 고장율	%	6.4	19.5	0.4	0
	<b>운 영</b>		<b>66.7</b>	<b>69.4</b>	<b>61.1</b>	<b>75.0</b>
서비스질	인구에 대한 하수도 보급률	%	98.7	91.6	98.0	99.3
	수세식화장실 보급률	%	98.5	53.4	98.4	99.1
	하수처리시설의 내진화율	%	0	0	79.1	46
	침수피해율	%	0	0	0.2	0.08
	하수도서비스 민원율	건/10,000명	26.4	0.1	0.2	10.9
	약취, 소음, 진동에 관한 민원	%	8.8	50.0	54.1	26.9
	주민친화적 시설 활용률	%	4.8	5.7	15.3	0
	노후관로 또는 관거개선율	%	100	-	3.8	11.7
	비상용 발전기 보유율(처리장)	%	0.007	0	100	100
	하수도관 막힘에 대한 민원	%	14.5	50.0	8.1	51.6
	비상용발전기 보유율(펌프장)	%	100	37.1	100	63
	<b>서 비 스 질</b>		<b>77.3</b>	<b>54.4</b>	<b>63.6</b>	<b>63.6</b>
환경	하수종말처리장 처리수 재이용	%	2.7	16.6	7.3	8.1
	하수슬러지 재활용 실적	%	0	0	95.9	32.5
	고도처리율	%	16.7	26.8	4.9	58
	하수량 1 m <sup>3</sup> 당 CO <sub>2</sub> 배출량	tCO <sub>2</sub> /년	66,200	89,000	65,411	43,332
	유입하수 1톤당 전력사용량	kWh/ m <sup>3</sup>	0.1	0.314	0.3	0.25
	하수발생량 대비 유입하수량	%	125.5	67.4	146.4	166.1
	탈취설비 보유율	%	100	115.8	-	100
	약취배출시설 기준준수율	%	100	85.7	100	100
	온실효과가스의 배출(CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)	tCO <sub>2</sub> /년	0	0	78,677	30,116
	<b>환 경</b>		<b>72.2</b>	<b>63.9</b>	<b>55.6</b>	<b>75.0</b>
재정	당좌비율	%	1,278.2	1,596.0	158.2	204.2
	자기자본 구성비율	%	12.4	100	41.7	45.8
	고정장기 적합율	%	434.1	270.6	97.1	97.7
	감가상각율	%	4.0	2.9	34.5	35.3
	총수지비율	%	122.0	83.5	102.2	102.3
	경상수지비율	%	120.4	83.5	101.9	102.3
	공급단가	원/ m <sup>3</sup>	331.8	142.8	1,010	1,046
	총괄원가	원/ m <sup>3</sup>	359.9	260.3	997	949
	원가보상률	%	92.2	54.8	101.4	110.2
	처리인구 1인당 처리비용	원/인	7,333.5	12,386.3	58,052	53,346
	하수처리 인구밀도	인/ha	104.3	75.2	79.4	97.0
	<b>재 정</b>		<b>77.3</b>	<b>61.4</b>	<b>54.4</b>	<b>56.8</b>

설, 운영, 서비스질, 환경 분야에 있어 10개의 하수도 사업자를 종합 평가하였다. 평가 결과 신뢰도를 반영한 경우, K시, O시, N시에서 1, 2, 3위를 차지하였으며 S군과 R군에서 4위와 5위를 나타내었다. S군과 R군의 경우, L시 및 M시에 비해 하수도보급률 및 하수관거 보급률에 있어 낮은 값을 보여주고 있으며 하수도 시설 투자 및 관리에 있어 상당히 낙후한 환경이나 하수도서비스의 자료 관리 및 노력이 뛰어난 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 상대적으로 하수도시설에 대한 보급률이 낮으나 하수도서비스 평가시 높은 점수를 나타낸 하수도사업자에 대해 투자 우선순위를 높임으로써, 하수도 시설 투자시 또는 지자체가 직영하는 상하수도사업의 위탁운영에 활용한다면 하수도서비스의 효율성을 높일 수 있는 방안이 될 수 있을 것이다.

### 3.3. 국내 및 일본의 하수도서비스 수준 비교

우리나라의 하수도서비스 평가지표는 총 120개의 평가지표 중 인력 분야 12개, 시설 분야 14개, 운영 분야 22개, 서비스질 분야 25개, 환경 분야 20개, 재정 분야 27개로 이루어져 있다. 일본의 경우, 총 98개의 평가지표 중 인력 분야 3개, 시설 분야 4개, 운영 분야 12개, 서비스질 분야 21개, 환경 분야 33개, 재정 분야 25개로 구성되어 있으며, 우리나라에 비해 인력, 시설 및 운영 분야의 평가지표수는 적은 반면 환경 분야의 평가지표수는 많은 것으로 나타났다. 이 중 한국과 일본의 평가지표 중 공통된 평가지표는 46개이며, 인력 분야 3개, 시설 분야 3개, 운영 분야 9개, 서비스질 분야 11개, 환경 분야 9개, 재정 분야 11개였다.

하수처리인구 및 하수처리용량이 비슷한 국내의 K시, L시의 하수도서비스 평가결과와 일본의 '교토'시, '나고야'시의 하수도서비스 평가결과를 바탕으로 한국과 일본의 하수도서비스 수준을 비교하였다 (www.city.kyoto.jp/suido.gyomushihyo.html, www.water.city.nagoya.jp/intro/report/gyomushihyo/index.html). 한국과 일본의 하수도서비스 평가지표 중 공통된 46개의 평가지표값은 Table 9와 같으며, 각 평가지표에 대하여 Rank 분석하여 인력, 시설, 운영, 서비스질, 환경, 재정 분야별 점수를 산정하였다. 세부 목표별 Rank 분석 결과는 Fig. 2와 같고, 인력 분야는 K

시, '교토'시, '나고야'시가 비슷한 수준을 나타내었으며 L시가 다른 도시에 비해 높은 수준을 나타내었다. 시설 분야는 국내의 K시, L시가 높고 일본의 '교토'시, '나고야'시가 낮게 나타났으나, 시설 분야의 공통된 평가지표는 "시설의 노후화율(처리시설 설비)", "시설의 노후화율(관거)" 및 "시설의 노후화율(펌프장 설비)"로 3개의 평가지표를 가지고 시설 분야의 비교를 하기에는 다소 무리가 있다고 판단된다. 또한 하수처리장 및 펌프장이 국내의 경우 내용연수 초과연도인 15년을 경과하지 않았고 하수관거 자료는 국내에서 거의 관리되지 않고 있는 실정이기 때문에 신뢰도가 떨어지는 자료이다. 운영 분야에서는 네 도시의 서비스 수준이 거의 비슷한 것으로 나타났으며, 서비스질 분야에서는 K시, '교토'시, '나고야'시는 비슷한 수준이었으나 L시는 상대적으로 낮은 수준을 보여주었다. 환경 분야는 K시와 '교토'시는 비슷한 수준을 나타내었으며, L시와 '나고야'시는 상대적으로 낮은 수준을 나타내었다. 재정 분야에서는 K시가 다른 세 도시에 비해 높은 수준을 보여 재정적으로 좀더 안정된 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5는 운영 분야, 서비스질 분야 및 환경 분야의 평가지표별 Rank 분석 분포도이다. 운영 분야에서 K시, L시는 "방류수질 만족도", "약품사용율" 및 "슬러지처리 사용 약품 원단위"에서 일본의 '교토'시, '나고야'시에 비해 낮았으며, "처리장 시설 고장율" 및 "슬러지 처리 설비 고장율"이 높았다. 이러한 결과들을 바탕으로 향후 국내의 하수도에 대한 재정적, 시설적 투자가 하수처리장 및 하수

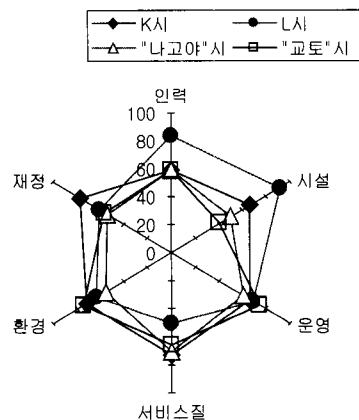


Fig. 2. 하수도서비스 세부목표별 Rank 분석 분포도.

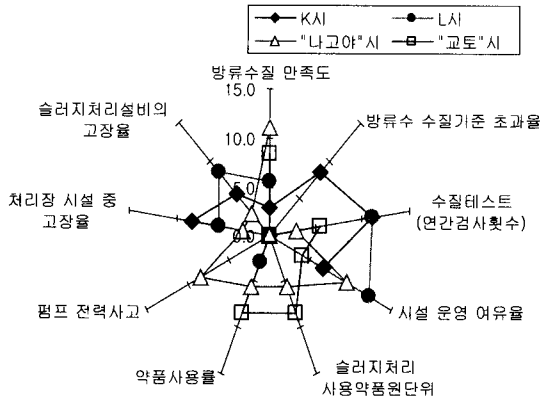


Fig. 3. 운영 분야의 각 평가지표별 Rank 분석 분포도.

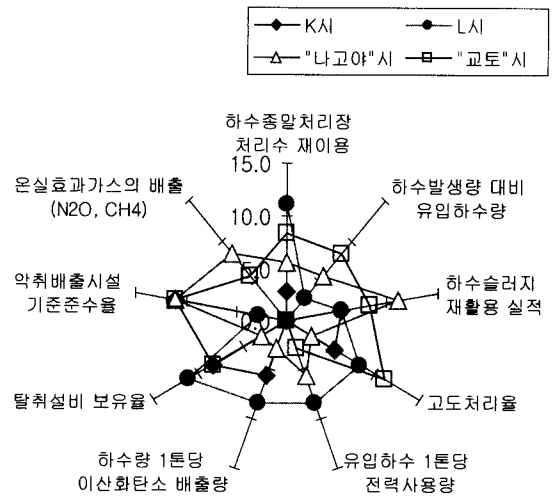


Fig. 5. 환경 분야의 각 평가지표별 Rank 분석 분포도.

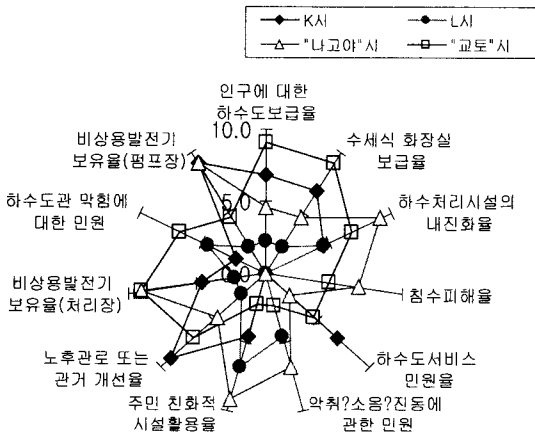


Fig. 4. 서비스질 분야의 각 평가지표별 Rank 분석 분포도.

관거 시설설치에서 하수처리장 및 하수관거 유지·관리에 대한 부분으로 집중되어야 할 것으로 판단된다. 서비스질 분야에서 K시, L시는 “하수처리시설의 내진화율”, “비상용 발전기 보유율” 및 “침수피해율”이 공통적으로 낮게 나타났다. 이는 일본에 비해 지진 또는 침수피해가 적은 국가적인 특성이 작용하였으나 향후 지진, 홍수 및 폭풍과 같은 자연재해에 대비한 관리 등이 이루어져야 하며, 긴급 상황 대비를 위하여 하수처리장에 비상용 발전기 보유에 대한 준비가 되어 있어야 할 것으로 판단된다. 환경 분야에서는 “하수발생량 대비 유입하수량”, “하수슬러지 재활용 실적” 및 “온실효과가스의 배출(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)”이 일본에 비해 낮으며, “하수량 1톤당 이산화탄소 배출량”이 높은 것으로 나타났다. 이 중 “하수량 1톤당 이산화탄소 배출량”은 일본에 비해 우리나라의 K시와 L

시가 높은 반면, “온실효과가스의 배출(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)”은 0으로 나타났으나, 하수처리장에서 실제로 CH<sub>4</sub> 및 N<sub>2</sub>O의 측정이 이루어지고 있지 않은 실정이다. 일본의 경우 교토의정서에 대비하여 각 전력원에 따른 이산화탄소 배출계수를 산정하는 등의 노력을 기울이고 있으나, 국내에서는 이러한 준비가 이루어지고 있지 않아 포스트 교토의정서에 대한 준비가 필요 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한 “하수슬러지 재활용 실적”은 2008년부터 시행되는 런던협약으로 인하여 하수슬러지의 해양투기가 전면 금지되기 때문에, K시 및 L시 모두 향후 하수슬러지 재활용비율을 높일 수 있는 적극적인 시설투자 및 운영 관리가 필요할 것으로 판단된다.

#### 4. 결론

2007년 하반기 상수도서비스 국제표준화(ISO/TC224) 발효에 대응하고 국내 상수도사업자의 경쟁력을 강화시키기 위한 대응방안으로서 국내 실정에 맞는 120개의 하수도서비스 평가지표를 개발하여 10개의 하수도사업자에 시범 적용한 결과는 다음과 같다.

(1) 94% 이상의 평가지표 작성율을 나타내었으며, 신뢰도 2 이상의 평가지표 작성율은 T군을 제외한 9개의 지자체에서 82% 이상을 보여주어 개발된 평가

지표의 실효성이 높은 것으로 평가되었다.

(2) 국내 10개의 하수도사업자간 하수도서비스 수준 종합 평가 결과, 공기업 회계 부분(7개)에서는 K시가 1위, N시가 2위, Q군이 7위로 나타났으며, 일반 회계 부분(3개)에서는 S군이 1위로 나타났다. 전체적으로 하수도 보급률이 높은 지자체에서 상위 순위를 나타내었으나 S군과 같이 하수도시설 및 재정투자 부분에서 특 광역시급 및 시급에 비해 상당히 낙후한 군단위 지자체에서도 하수도서비스 수준이 높고 서비스 수준 향상에 많은 노력을 기울이는 양상이었다.

(3) 한국과 일본의 하수도서비스 수준 종합평가 결과, 국내의 K시는 일본의 나고야시 및 교토시와 인력, 운영, 서비스질, 환경, 재정 부분의 각 평가지표별 비슷한 수준을 나타내었으나 시설 부분 중 “하수관거시설의 노후화율”, “펌프장설비의 노후화율”, “하수관거 조사율”, “하수도대장 전산화율” 및 “하수관거 개보수율”과 같은 하수관거 부분의 운영관리 및 자료관리가 미흡한 것으로 나타났다. L시는 일본에 비해 시설, 서비스질, 환경 부분의 각 평가지표별로 낮은 수준을 나타내었으며, 특히 서비스질 부분에서 “하수처리시설의 내진화율”, “악취, 소음, 진동에 관한 민원율”, “노후관료 또는 관거 개선율”, “비상용발전기 보유율(처리장)” 및 “비상용발전기 보유율(펌프장)”과 지표에서 많은 노력이 필요한 것으로 나타났다.

(4) 본 연구의 하수도서비스 평가지표는 하수도사업을 실시하고 있는 지자체 및 민간위탁을 시행하고 있는 사업자의 하수도사업의 효율성을 측정할 수 있는 평가제도도 활용될 수 있을 것이며, 하수도사업을 담당하고 있는 지방자치단체들은 본 연구에서 개발된 평가지표에 의해 외국 물 기업을 포함한 민간기업들과 사업효율 및 서비스 수준이 직접 비교되어 경쟁하는 위치에 놓이게 되고, 이러한 비교 경쟁은 상하수도사업자들이 사업의 운영과 관리를 효율화하는 데

매우 긍정적인 자극이 될 수 있을 것이다.

(5) 본 연구의 평가지표 적용결과에서 제시한 바와 같이 각 분야별(인력, 시설, 운영, 서비스질, 환경, 재정) 서비스 수준에 대한 비교가 이루어져, 하수도사업자는 취약한 분야에 대한 서비스질 향상을 위하여 자료관리, 소비자 민원 관리를 위한 노력, 컨설팅 의뢰 및 효율적인 운영관리를 위한 위탁운영 활성화와 같은 방안을 마련함으로써 하수도 사업경영의 효율화를 이룰 수 있을 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 2006년 차세대핵심기술개발사업의 “국제경쟁력 강화를 위한 상하수도서비스 평가기준 개발” 연구사업으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능케 한 환경부 및 한국환경기술진흥원에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 환경부 (2005) 물산업 육성방안에 관한 연구, pp. 1-2.
2. 한국상하수도협회 (2006) ISO/TC224 DIS 자료집: ISO 24511 Service activities relating to drinking water and wastewater - Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services, pp. 1-51.
3. IWA (2006) Performance measurement systems based on IWA performance indicators, pp. 33-68.
4. 일본하수도협회 (2003) 하수도유지관리 서비스향상을 위한 가이드라인, pp. 10-25.
5. 한국상하수도협회 (2006) 국제경쟁력 강화를 위한 상하수도서비스 평가기준개발 연구 1차년도 보고서, pp. 33-35.
6. 강성현 (2006) SPSS 통계자료분석, pp. 624-646, (주)통계정보, 서울.
7. www.city.kyoto.jp/suido.gyomushihyo.html
8. www.water.city.nagoya.jp/intro/report/gyomushihyo/index.html