

## 국내 하수처리장 관리대행 현황 및 제도 개선 방안

임지열·길경익<sup>†</sup>

서울과학기술대학교 건설시스템공학과

### The Investigation and Improvement plan of Contracting-out municipal wastewater treatment plant system in Korea

Jiyeol Im·Kyungik Gil<sup>†</sup>

Department of Civil Engineering, Seoul National University of Science and Technology

(Received : 24 April 2017, Revised: 04 May 2017, Accepted: 04 May 2017)

#### 요약

하수처리장 운영 시장 규모는 전세계적으로 증가하고 있는 추세이다. 이에 하수처리장 관리 대행 제도는 국내 하수처리장의 효율적인 운영을 위해 도입되었지만 지속적으로 개선의 필요성이 제기되고 있다. 본 연구에서는 하수처리장 관리 제도의 활성화를 위해 현행 하수처리장 운영비용 현황 조사 및 개선 방안을 연구하였다. 하수처리장 용량이 클수록 하수처리단가가 감소하는 하는 경향을 보였다. 전체 하수처리장 운영 단가는 공기업이 가장 저렴하였지만, 유사 하수처리장(유사 용량, 유사 공법, 유사 운영 기간)의 운영비용을 비교하였을 경우 민간 기업이 가장 저렴한 것으로 나타났다. 하수처리장 관리 및 운영 관계자들과의 면담 조사 결과 관리대행업자 선정 및 운영 비용 산정 방법 개선이 필요하다는 의견이 제시되었다. 본 연구는 하수처리장 관리 대행 활성화를 위한 방안 제시를 위한 기초 자료로 활용 될 수 있을 것으로 판단한다.

핵심용어 : 하수처리장, 운영 비용, 관리 대행, 계약, 민간 기업

#### Abstract

The market of the municipal wastewater treatment plant (MWTP) operation is expanding across the world including Korea. The contracting-out system was introduced for the effective operation of MWTPs. However, an improvement of the contracting-out system of MWTP has been continuously required. This research investigated current operational status of MWTPs in Korea, to suggest the improvement of the cost effective MWTP operation to promote the contracting-out system of MWTP operation. Results showed that lower operational costs of MWTP were lower in larger MWTPs than in smaller MWTPs. Overall, MWTPs operated by a public enterprise showed lower operational costs than those operated by government agencies and private enterprises. Among the MWTPs similar in their treatment capacity, treatment process and operation period, MWTPs operated by private enterprises showed the lowest operational cost. According to the survey, managers and operators of MWTPs emphasized the importance of improvement on the methods of selecting operating agencies and estimating operationing costs. The results of this study should be useful as important supporting data to promote the contracting-out system for the MWTP operation.

Key words : Municipal wastewater treatment plant, Operational cost, Contracting-out, Contract, Privated enterprise

## 1. 서론

국내에서 하수처리장은 하천, 호소 및 습지와 같은 수생태계를 보호하기 위한 필수적인 사회 기반시설로 인식되고 있다. 이에 과거에는 정부차원에서 하수처리장을 관리·운영을 전담하고 있었지만(Kim, 2006), 운영의 효율화를 위

해 1997년 하수처리장 운영업무에 민간 기업의 참여가 가능하도록 하수도법 시행규칙을 개정하였다(Yoo, 2001). 이와 같은 법적 근거를 바탕으로 하수처리장 운영관리 위탁 제도는 일반적으로 지방계약법에 근거하여 위탁비용을 산정하고, 위탁업체를 선정하였으나, 지방자치단체마다 운영 여건이 차이가 있어 형평성의 문제가 제시되었다(Lee and Ko, 2003). 이를 개선하기 위해 환경부에서는 2008년 「공공하수도 관리업무 위탁지침」을 제정·고시하여 현재의 하수처리장 운영관리 위탁제도의 틀을 마련하였다. 하지만, 이와 같은 위탁제도의 틀이 만들어졌음에도 불구하고 현재

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.  
Department of Civil Engineering, Seoul National University of Science and Technology  
E-mail: kgil@seoultech.ac.kr

많은 문제점들이 제시되고 있다(Choi, 2002; Park, 2005). 특히, 주요 문제점으로 운영 비용 및 대가 산정과 관련된 계약 및 운영비용 부분이 지적되고 있다. 국내 하수처리장 운영기관은 정부(직영), 공사·공단과 같은 공기업 그리고 민간 기업으로 구분할 수 있다.

하수처리장의 관리대행을 실시하는 근본적인 이유는 하수처리장의 효율화이며, 방류수 수질, 친환경적 공법의 적용 여부 및 운영비용 등과 같은 항목을 바탕으로 평가를 실시한다(Smith and Mayston, 1987; Savas, 1987; Park, 2002; Varian, 1990). 이를 위해 ‘하수도종합정보관리시스템’에 유입 하수량, 방류수량, 방류수 농도 및 비용 등과 같은 하수처리장 운영·유지관리와 관련된 정보를 입력하도록 되어있으며, 입력된 자료는 정부에서 취합하여 하수처리장 운영관리실태 분석에 활용된다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 우선적으로 하수처리장 운영현황 자료 분석을 통한 하수처리장 특징 별 운영 자료 분석이 이루어질 필요가 있다.

Global water market (GWI)의 2017년 보고서에 따르면 101개국 물 산업 시장규모는 2013년 약 6,789억 달러에서 2020년 약 7,390억 달러로 증가(연평균 약 3%)할 것으로 예측하고 있다. 2016년 기준 전 세계 물 시장규모를 보면 총 7,139억 달러 중 투자비용(Capital Expenditures, 자본적 지출: 미래의 이윤 창출, 가치의 취득을 위해 지출된 투자과정에서의 비용)은 약 2,556억 달러이며, 운영비용(Operating Expenditure, 업무 지출: 갖춰진 설비를 운영하는 데 드는 제반 비용)은 약 4,583억 달러로 조사되었다. 이처럼 운영과 관련된 비용의 규모는 시설 투자의 비용보다 큰 시장을 형성하고 있는 것을 확인할 수 있다. 우리나라의 경우, 2013년 112억 달러에서 2020년 137억 달러로 증가할 것으로 전망하고 있다. 이는 전 세계 물 시장규모 중

1.7%를 차지하고 있으며, 조사대상인 101개국 중 13번째에 해당하는 수준이다. 그 중 환경부의 하수도통계 용도별 사업비를 보면 운영유지비는 11.1%에서 2014년 22%로 증가하여 하수처리장 운영유지비의 비율이 점차 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 이는 하수처리장 관리대행시장 규모도 증가하고 있음을 짐작할 수 있다.

본 연구에서는 앞서 언급한 여러 평가 항목 중 하수처리장 운영비용에 초점을 맞추어 국내 하수처리장 특징 별 운영비용 및 하수처리장 운영기관 별 하수처리 비용을 비교·분석하였다. 또한 조사 결과 및 하수처리장 운영 종사자들과의 면담을 바탕으로 향후 민간의 참여 및 하수처리장 관리대행의 활성화를 위한 방안을 제안하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 하수처리장 운영 비용 조사 시설

본 연구에서 하수처리장 운영비용 분석을 위해 국내 하수처리장 중 현재 운영 중인 500m<sup>3</sup>/day 이상의 시설(604개소)을 대상으로 분석을 실시하였으며, 조사 대상 하수처리장의 분포는 Table 1에 정리하였다. 500m<sup>3</sup>/day 이하의 소규모 하수처리장의 경우, 개별 시설의 하수처리장 운영 비용 대신에 인접한 여러 시설의 운영비용을 취합하여 관리하는 경우가 있기 때문에 정확한 하수처리장 비용 산정을 위해서는 제외하였다.

### 2.2. 하수처리장 방문 조사 대상시설

국내 하수처리장 관리대행 제도의 개선 방안 마련을 위해서 현재 운영 중인 하수처리장을 직접 방문하여 면담조사를 실시하였다. 조사 대상은 하수처리장 관리 관련 담당자 및

**Table 1.** MWTPs for analysis of operational cost

Location	Facility	Location	Facility	Location	Facility
Gangwon	55	Gyeonggi	145	Gyeongsangbuk	65
Gyeongsangnam	68	Gwangju	3	Daegu	7
Daejun	2	Busan	12	Seoul	4
Sejong	5	Ulsan	7	Inchon	12
Jeollanam	70	Jeollabuk	45	Jeju	8
Chungcheongnam	62	Chungcheongbuk	34		
합계			604		

**Table 2.** MWTPs for the operator survey

Capacity	Operating agency	Number of facilities
Under 10,000 m <sup>3</sup> /day	Government	1
	Public enterprise	3
	Private enterprise	4
10,000 m <sup>3</sup> /day over	Government	2
	Public enterprise	2
	Private enterprise	6
Total		18

하수처리장 운영 관련 담당자 등이며, 경우 연구 기간, 연구비 및 연구원 등의 제한으로 총 18개소를 대상으로 면담을 실시하였다. 면담 실시 기간은 일처리용량 10,000 m<sup>3</sup>/day을 기준으로 하여 구분하였으며, 운영 주체가 정부, 공기업 그리고 민간 기업인 하수처리장을 선정하였다. 면담 조사 하수처리장에 대한 정보는 아래 Table 2에서 보여주고 있다.

### 3. 연구결과 및 고찰

#### 3.1 하수처리장 규모 별 하수처리 단가 비교

하수처리장 특징 별 운영 비용 분석을 위해서 본 절에서는 하수처리장 규모 별 운영 비용 분석을 실시하였다. 앞서 2장에서 언급한 바 국내 운영중인 하수처리장 중 500m<sup>3</sup>/day 이상의 시설(604개소)을 대상으로 분석을 실시하였음을 다시 밝힌다. 또한 하수처리단가는 연간 총 하수처리량 (ton)을 연간 총 하수처리비용 (won)으로 나누어 해당 하수처리장 그룹의 하수처리단가를 산정하였다. 이 방법은 하수처리단가 산정 시 일부 대규모 하수처리장의 영향이 크게 반영되는 문제점이 있을 것으로 판단되지만, 현행 환경부에서 하수처리단가를 산정하는 방법이기 본 연구의 하수처리단가 산정을 위해 적용하였다. 조사 대상 시설은 Fig. 1에서도 확인 할 수 있듯이, 총 7개 구간으로 구분하였다. 분석 결과 하수처리장 규모 별 하수처리단가는 하수처리장 규모가 증가할수록 하수처리단가가 감소하는 경향을 보이는 것으로 나타났다. 특히 1,000 ton/day 미만 하수처리장 그룹과 500,000 ton/day 이상 하수처리장 그룹의 하수처리단가는 약 11배(1,000 ton/day 미만: 1,409.1 원 / 500,000 ton/day 이상: 127.9원) 정도 큰 차이를 보이는 것으로 조사되었다. 이와 같은 원인은 대규모하수처리장의 경우 소규모하수처리장과 비교하여 대량의 하수를 처리함에 있어서 활용되는 공통 인력에 대한 인건비, 시설 운영비 및 일반 경비 등에 사용되는 금액이 저렴하여 이와 같은 결과를 보인 것으로 판단된다.

#### 3.2 하수처리 공법 별 하수처리 단가 비교

분석 대상 하수처리장에 도입된 하수처리 공법은 A2O (160개), Media (136개), SBR (209개), MBR (52개) 그리

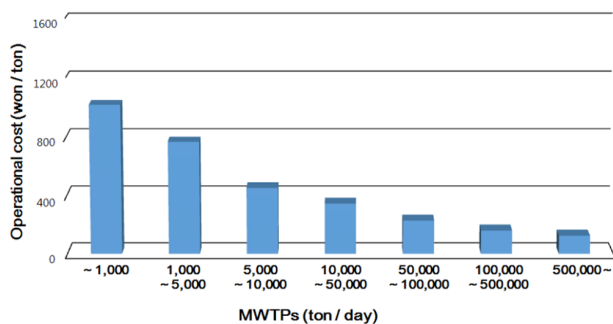


Fig. 1. Operational cost according to MWTPs capacity.

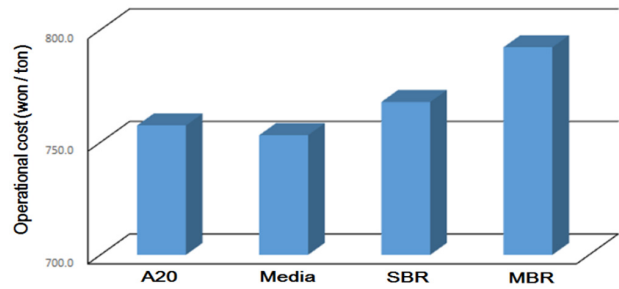


Fig. 2. Operational cost according to wastewater treatment process.

고 기타 (47개)인 총 5개로 구분할 수 있으며, 그 중 기타 계열의 경우를 제외한 4가지 계열을 분석하였다. 분석 결과는 Fig. 2를 통해 확인 할 수 있으며, Media - A2O - SBR - MBR 계열 순으로 하수처리단가가 증가하는 경향을 보였다. 특히 최소 하수처리단가인 Media 계열 753.2원과 최대 하수처리단가인 MBR 계열 792.2원의 차이는 44.0원으로 조사되었다. 전반적으로 Media계열과 A2O계열의 하수처리단가가 SBR계열과 MBR계열의 하수처리단가보다 낮은 것으로 나타났는데, 이는 주로 Media계열과 A2O계열이 대규모 하수처리장에 도입된 경우가 많아 이와 같은 결과가 나타난 것으로 판단된다.

#### 3.3 하수처리 운영기관 별 하수처리 단가 비교

분석 대상 하수처리장을 운영 기관 별로 구분하여 하수처리단가를 분석하였다. 하수처리장 운영 기관은 앞서 언급한 정부, 공기업 그리고 민간 기업으로 구분하였으며, 분석 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 분석 결과 공기업(149.2 won/ton)의 하수처리 단가가 가장 저렴한 것으로 나타났으며, 그 다음 민간 기업(203.7 won/ton) 마지막으로 정부(212.3 won/ton) 순으로 조사되었다. 정부 시설을 민간에 위탁하는 궁극적인 목적은 하수처리장을 민간 기업에 운영을 맡겨 경제적이며, 효율적인 하수처리장 운영을 하는 것이다. 하지만, Fig. 3에서는 관리대행의 목적과 다르게 공기업의 하수처리단가가 가장 저렴한 것으로 나타났다. 이와 같은 결과가 나타난 원인은 첫째, 공기업에서 운영하는 하수처리장은 대규모하수처리장이 많기 때문이며, 둘째, 공기업의 경우 공통 인건비 부분을 미포함 하는 경우가 있기 때문에 정확한 하수처리단가를 산정하기 어렵다. 즉, '하수처리장 운영 결과보고서'를 바탕으로 정밀한 하수처리단가 산정에 한계가 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구진은 유사규모, 동일공법 및 노후도 (운영 기간) 조건에서 운영기관 별 하수처리단가를 비교하였다. 이를 위해 조사대상 하수처리장을 운영 기관 별 규모 별 구분을 실시하였으며, 그 결과는 Fig. 4에서 확인할 수 있다. 분석 결과 50,000 ton/day 이상의 하수처리장의 수가 적고, 지방공기업에서 운영하는 하수처리장의 시설 수가 많아 데이터의 신뢰성을 위하여 해당 그룹의 시설수가 비슷한 10,000 ton/day ~ 50,000 ton/day에 속한 하수처리장을 선정하였다. 선정된 하수처리장에 대한 세부적인 정보와 하수

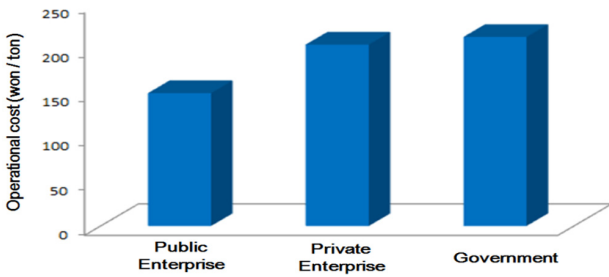


Fig. 3. Operational cost according to operating agency.

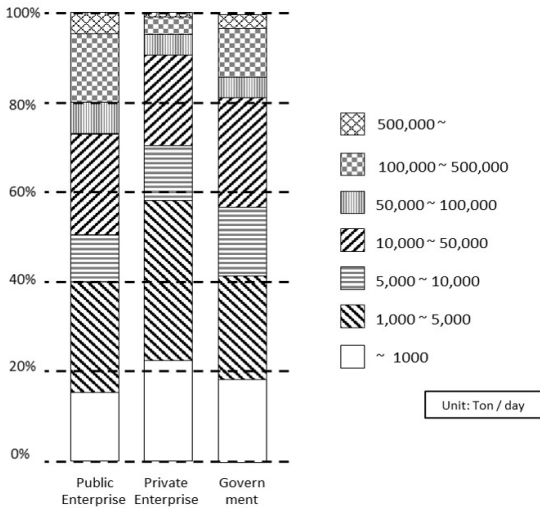


Fig. 4. Categorization of MWTP according to operating agency and capacity.

처리 단가는 Table 3에서 확인할 수 있다. 선정된 시설은 임의로 A하수처리장 (민간기업), B하수처리장 (공기업) 그리고 C하수처리장 (정부)로 표기하였다. 비교 결과 A하수처리장 138.8 won/ton, B하수처리장 159.2 won/ton 그리고 C하수처리장 239.4 won/ton으로 민간 기업 - 공기업 - 정부 순으로 하수처리단가가 저렴한 것으로 나타났다. 즉, 유사 규모, 공법 및 노후도 시설에서는 민간 기업을 통해 하수처리장을 운영하는 것이 경제적이란 것으로 판단할 수 있다.

### 3.4 하수처리장 관리대행 제도 개선 방안

앞 선 3.1 ~ 3.3절에서는 하수처리장 특성 별 운영 단가를 분석하여, 하수처리장 운영 실태를 분석하였다. 하지만, 운영결과만으로 현재 하수처리장 관리대행 제도의 문제점을 정확하게 파악할 수 없기 때문에 하수처리장 관리 및 운영 부분 종사자들을 대상으로 하수처리장 관리대행 제도

개선 방안에 대해 실시한 면담 조사 결과를 정리하였다. 본 절에서 제시된 현행 하수처리장 관리대행 제도의 문제점은 실무자들의 의견을 밝힌다. 하수처리장 운영 관련 실무자들로부터 현행 하수처리장 관리대행 제도의 문제점으로 지적된 사항들은 다음과 같다.

- 관리대행과 민간위탁의 법적 의미와 책임 범위가 모호함
- 관리대행 도입 후 대행업체의 권한이 축소됨
- 적정 운영대가 산정 필요
- 관리대행업자의 운영 효율 제고를 위한 동기 부족
- 관리대행업자 선정기준 (중소업체의 시장참여가 불리함)

현행 관리대행 제도에서 기본사항인 관리대행업자 선정 기준 및 운영비용 산정에 대해 개선이 필요하다는 의견이 제시되었다는 것이 주목해야 할 부분이다. 따라서 본 절에서는 제시된 현행 관리대행 제도의 문제점 중 본 절에서는 관리대행업자 선정 및 운영비용 산정 기준에 대한 개선방안을 검토하였다. 현행 관리대행 제도에서 기본사항인 관리대행업자 선정 기준 및 운영비용에 대해 문제점을 지적하였다는 것이 주목해야 할 부분이다. 즉, 관리대행업의 활성화를 위해서는 관리 대행업자 선정 기준 및 적합한 운영 비용 산정 방법에 대해 새로이 논의되어야 할 것으로 판단된다. 본 연구진이 검토한 관리대행업자 제도 중 관리대행업자 선정 기준에 관한 내용을 살펴본 결과 다음과 같은 부분에서 개선이 필요하다고 판단하였다. 먼저 현재 관리 대행업자 선정 시, 관리대행업자가 제출한 기술제안서에 대해서 사업수행능력, 사업수행계획, 가감점을 평가하여 기술력이 가장 우수한 업체를 선정하도록 하고 있다. 하지만, 일부 관리대행업자의 경우 사업수행능력평가기준이 중소기업에 불리하게 적용하는 부분이 많아 중소기업 참여를 위한 수행실적 건수 하향조정, 지역 업체 가점 반영, 소규모처리시설에 대한 입찰제한 등으로 중소기업이 참여를 활성화하기 위한 방안 마련이 필요 할 것으로 보인다. 또한 일부 지자체에서는 전차용역 가점이 높아 새로운 업체가 입찰에 참여할 경우 불리한 부분이 많으므로 가점조정 등의 개선이 필요하다. 다음으로 관리대행업자 선정을 위한 사업수행능력 평가기준에 대해서는 대기업과 중소기업 관리대행업자에 따라서 이해를 달리하고 있는 실정이므로 타 법률에서 적용하고 있는 업체 선정 기준 등을 참고하여 불합리적인 부분을 개선해야 할 것으로 보인다. 다음은 관리 운영비용 산정 방법에 대한 부분으로 현행 기준에서는 표준운영비 기준에 따라 운영대가를 결정하도록 되어 있다.

Table 3. Information of MWTP for analysis of operational cost

MWTP	Capacity	Process	Operating date	Influent sewage (ton/year)	Treatment cost (1000 won/year)	Operating agency	Operating cost (won/ton)
A	43,000	A2O	2000.03.01	13,951	1,936,977	Private enterprise	138.8
B	47,000	A2O	2002.06.16	13,483	2,147,170	Public enterprise	159.2
C	40,000	A2O	1998.12.01	14,293	3,421,956	Government	239.4

여기서, 표준원가는 노무비(인건비)와 경비에 대해 표준가격과 표준수량을 설정하고 이를 바탕으로 산정된다. 또한 일반적인 입찰 및 예산 작성 시 예정가격 산정을 위한 기초 자료로 활용되고 있다. 하지만, 이와 같이 선정된 표준원가는 실제 하수처리장 운영하는 원가와 차이가 발생할 수 있는 우려가 있다. 따라서 현재 하수처리장 운영 비용을 분석하여 표준원가 간 비교분석을 실시하여 기존에 활용되고 있는 표준원가의 타당성에 대한 검토가 필요하다. 특히, 인건비 부분에서 추가근무, 당직 등에 대한 추가반영이 실질적으로는 고려되고 있지 않아 세부적인 기준이 필요하다. 또한, 인력산정계수 재 산정, 맨홀펌프장 및 수질분석요원 등에 대한 추가인력 반영이 필요하며, 운영요원이 상주하는 처리시설에 대한 최소 인원을 보장해야 한다. 마지막으로 안전한 근로환경 조성을 위해 근로자의 안전을 위한 시설물 설치비 항목이 추가되어야 할 것으로 보인다.

#### 4. 결 론

하수처리장 운영 결과 조사표 및 설문 조사를 바탕으로 국내 하수처리장 관리대행 현황 및 제도 개선 방안에 대해 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

1. 하수처리장 용량 별 하수처리단가 분석 결과 하수처리장 용량이 클수록 하수처리단가가 낮은 것으로 조사되었다. 또한 공법 별 하수처리 단가 분석결과 MBR 계열이 가장 저렴한 것으로 나타났는데, 이는 공법 계열 별 특징에 의한 것보다는 MBR 계열 공법이 적용된 대규모 하수처리장이 많기 때문으로 판단된다.

2. 전체 하수처리장을 대상으로 하수처리장 운영 기관 별 하수처리단가를 비교한 결과 공기업이 가장 저렴한 것으로 조사되었다. 하지만, 공기업의 공통인력비용이 누락된 경우가 많으며, 대규모 하수처리장의 비율이 공기업이 높기 때문에 정확한 하수처리단가를 비교하는데 한계가 있다. 따라서 유사 규모, 동일 공법 및 유사 가동 시기 시설을 선정하여 하수처리단가를 비교한 결과 민간 기업이 가장 저렴한 것으로 나타났다. 이는 민간 기업을 통해 하수처리를 실시하는 것이 경제적인 방법이 될 수 있다는 것을 보여준다.

3. 하수처리장 관리 및 운영 관계자를 대상으로 면담을 실시한 결과, 관리대행업자 선정 및 운영 비용 산정 방법에 대해 문제점이 제시되었으며, 이에 대한 개선 방안을 제시

하였다. 하수처리장 관리대행에 있어 가장 기본적인 두 부분에 대해 문제점이 발생하였다는 것은 현행 「공공하수도 관리업무 대행지침」에 대해 개선이 필요하다는 것이며, 본 연구에서 제안 개선 방안은 하수처리장 관리 대행 활성화를 위한 방안으로 활용 될 수 있을 것으로 판단한다.

#### 사 사

이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

#### References

- Choi, B (2002) Performance Evaluation on the Contracting Out of Basic Environmental Facility : The Case of Tancheon Sewage Treatment, *J. of Local Government Studies*, 14, 1, pp.159-179 [Korea literature]
- Kim, T (2006) A study on the Efficiency Analysis of PPI projects, Master's thesis of *Seoul National University* [Korea literature]
- Lee, S., Ko, S. (2003) Analysis of Comparative Efficiency for Contracting Out, *Korea Research Institute for Local Administration*, 17, 3, pp.205-234 [Korea literature]
- P. Smith and D. Mayston (1987) Measuring Efficiency in the Public Sector, *The international J. of Management Science*, 15, pp.181-189
- Park, S. (2002) Contracting out in Local government -An experience of Daegu city in a wastewater treatment plant, *The Korean Association for Local Government Studies*, 6, 1, pp.9-27 [Korea literature]
- Park, S. (2005) A Quantitative Analysis of Economies of Scale in the Water Industry in Korea, *Korea Academic Society of Industrial Organization*, 13, 2, pp.1-19 [Korea literature]
- Savas, E. S. (1987) Privatizing: the Key to Better Government Chatham. *New Jersey: Chatham House Publisher Inc.*
- Varian, H. (1990) Goodness-of-Fit in Optimizing Models, *J. of Economics*, 46, pp.125-140
- Yoo, K (2001) The Efficiency of Local Sewerage Works: A Stochastic Frontier Analysis, *Korean Public Administration Review*, 35, 4, pp. 275-295 [Korea literature]