Journal of Wetlands Research
Vol. 25, No. 4, November 2023, pp. 230-236

ISSN 1229-6031 (Print) / ISSN 2384-0056 (Online)
DOI https://doi.org/10.17663/JWR.2023.25.4.230

국내 기초자치단체 하수도 원인자부담금 현황 및 특성 분석 연구

임지열* · 이동현* · 길경익†**

*고양시정연구원 도시정책연구실
**서울과학기술대학교 건설시스템공학과

Research on status and characteristics of wastewater discharger cost in Local Government

Jiyeol Im* · Dong Hyun Lee* · Kyungik Gil**†

*Department of Urban & Environmental Research, GoYang Research Institute
**Department of Civil Engineering, Seoul National University of Science and Technology
(Received : 7 August 2023, Revised : 26 August 2023, Accepted : 26 August 2023)

요 약

하수도 시스템은 공공서비스의 개념 및 습지 등 수환경 보호를 위해 지속적으로 보급이 이루어졌으며, 그 결과 하수도 운영기관의 경영 악화를 초래하였다. 이에 중앙정부 주도하에 하수도 운영기관 경영 효율화를 위해 다양한 하수도 정책을 추진하고 있다. 그 중 중점적인 사항은 비용과 관련된 것이며, 대표적으로 하수도 요금 및 하수도 원인자부담금 등이 있다. 본 연구에서는 국내 기초자치단체 71곳의 하수도 원인자부담금 현황 및 특성을 분석하였다. 그 결과, 1,000,000원/m^3 ~ 2,000,000원/m^3 이하가 41곳(57%)으로 가장 많은 것으로 나타났으며, 평균값 1,990,653원/m^3 (중앙값 1,918,000원/m^3)으로 나타났다. 또한, 하수도 원인자부담금이 높아질수록 하수도 원인자부담금의 증가율이 높아지는 것 경향을 보였다. 하수도 원인자부담금과 상대적으로 상관성이 높은 기초자치단체 특성 인자는 하수도 요금현실화율과 재정자립도로 분석되었다. 본 연구의 결과는 하수도 원인자부담금의 기초자료로 활용될 수 있으며, 하수도 원인자부담금 적정 수준 산정 방안에 관한 후 속 연구가 필요하다.

핵심용어 : 하수도 원인자부담금, 기초자치단체, 하수도, 비용

Abstract

The sewage system was continuously distributed as a concept of public service and protection for water system such as wet-land, resulting in deterioration of the management of sewage management institutions. Accordingly, under the leadership of the central government, various sewage policies are being promoted to streamline the management of sewage management institutions. The main points were related to costs, and typical characteristics include wastewater cost and wastewater discharger cost. In this research, the current status and characteristics of the wastewater discharger cost of 71 local governments in Korea were analyzed. As a result, 41 places (57%) were found to be less than 1,000,000 won/m^3 to 2,000,000 won/m^3, with an average was 1,990,653 won/m^3 (median was 1,918,000 won/m3). In addition, the rate of wastewater discharger cost was increased when the wastewater discharger cost was higher stage. The influential parameters of local governments, which were relatively correlated with the wastewater discharger cost, were analyzed as the rate of recovering wastewater cost and financial independence rate. The results of this research could be used as basic data for wastewater discharger cost, and future researches are needed on how to calculate the appropriate level of wastewater discharger cost.

Key words : Wastewater discharger cost, Local government, Wastewater, Cost

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

- **Jiyeol Im** Department of Urban & Environmental Research, GoYang Research Institute/Research fellow(jyim@goyang.re.kr)
- **Dong Hyun Lee** Department of Urban & Environmental Research, GoYang Research Institute/Research fellow(dhg0879@goyang.re.kr)
- **Kyungik Gil** Department of Civil Engineering, Seoul National University of Science and Technology/Professor(kgil@seoultech.ac.kr)

1. 서 론

하수도 시스템은 공공서비스의 개념으로 낮은 B/C 결과에도 불구하고 시민의 생활 환경 개선 및 습지와 같은 수환경 보호를 위해 지속적으로 보급이 이루어졌다. 이러한 결과는 지속적으로 누적되어 현재 하수도 공기업(하수도 운영기관)의 경영 악화를 초래하고 있다(Bae *et al.*, 2014; Kim, 2014; Kwon and Hur, 2010). 이에 하수도 공기업 등 운영 기관들에서는 경영 악화를 개선하기 위해서 지속적으로 하수도 수익 증대 방안에 대해 고민해왔으며, 중앙정부는 '제2차 국가하수도종합계획(2016~2025)'을 통해 하수도 공기업의 경영효율화를 추진하고 있다(Lee, 2018; Oh *et al.*, 2019). 특히, 2025년까지 하수도 요금 현실화 목표를 80%로 권고하였는데, 이는 지속적으로 제기되어왔던 하수도 공기업의 경영효율화를 통한 시민들에게 양질의 하수도 서비스를 제공하기 위한 목적이다.

Table 1은 하수도 경영의 비효율성을 확인할 수 있는 사례로 경기도 내 A시의 하수도 요금현실화율과 다른 주요 공공 서비스(전기, 철도, 도시가스, 도로)의 요금현실화율의 2016년 ~ 2020년 변화를 정리한 것이다. Table 1을 통해 확인 할 수 있듯이 하수도 요금현실화율은 타 공공 서비스의 요금현실화율과 비교하여도 현격하게 낮은 것으로 조사되었다. 이와 같은 결과는 하수도 공기업의 경영 악화 및 시민들에게 양질의 하수도 서비스(하수의 이송, 처리)를 제공하는데 어려움이 있는 것을 나타내는 직접적인 사례로 볼 수 있다.

앞 서 기술한 것 같이 하수도 공기업의 경영 효율화를 위해서는 다양한 측면에서의 검토 및 접근이 필요하며, 본 연구 주제인 하수도 원인자 부담금도 그 대표적인 항목이라 할 수 있다(Shin and Choi, 2015; Yoo, 2015). 여기서, 하수도 원인자 부담금은 '건축물을 신축, 증축 또는 용도변경하여 오수를 하루에 10m^3 이상 새로이 배출하거나 증가하여 공공하수도로 유출할 경우에 공공하수도 개축비용의 전부 또는 일부를 부담하는 금액'을 의미하며 지방자치단체 조례에 의거하여 공지하고 있다. 하지만, 기본적인 개념은 단위 면적 당 원인자 부담금(원/m^3)과 건축물 연면적을 기반으로 산정하며, 그 산정 방식은 다음의 식 1과 같다.

Table 1. Comparison on rate of recovering cost about major public serivices(wastewater in A city, electronic, railway, city gas and road)

Parameters	2016	2017	2018	2019	2020
A city	47.4	65.9	64.8	61.3	60.7
electronic	106.7	101.1	94.1	93.1	101.3
railway	90.7	85.1	88.0	93.8	80.1
city gas	95.8	100.9	97.5	94.6	94.1
road	89.9	87.1	85.3	91.5	85.1

$$\frac{\text{공공하수처리시설총사업비(원)}}{\text{공공하수처리시설시설용량}(m3/\text{일})} \times \alpha \qquad \text{식 (1)}$$

α = (1+R1) × …… × (1+Rn)
R(%) : 전년 대비 물가상승률
n : 공공하수도 설치 준공 후 경과연수

하수도 원인자부담금은 지속적이며, 대규모 개발이 예정되어있는 지방자치단체 입장에서는 하수도 수입금과 직결되어 있는 중요한 부분이다(Cho and Moon, 2007; Cho, 2014). 특히, 기 개발지가 많은 지역의 경우, 하수도 시스템(관거 및 처리장)의 노후화, 용량 부족 및 현대화의 요구가 지속적으로 제기되고 있는 상황으로 안정적인 하수도 재정 확보를 위해 하수도 원인자 부담금 적정 수준을 검토할 필요가 있다(Oh *et al.*, 2014; Park *et al.*, 2014; Yoo, 2012. 본 연구에서는 국내 지방자치단체 하수도 원인자부담금 현황 분석 및 주요 영향인자를 파악하는 것이다. 향후 본 연구 결과는 하수도 경영의 효율화를 위한 적정 수준의 하수도 원인자부담금 산정 기초 자료로 활용 될 수 있다.

2. 연구방법

본 연구는 하수도원인자부담금과 지역·하수도 관련 주요 지표의 상관관계를 파악하고, 합리적인 요금산정 방안 구상을 위한 연구로, 전국 기초자치단체 226곳 중 하수도 원인자부담금을 고시한 기초지자체 총 71개(경기도 28개, 강원도 7개, 경상북도·경상남도 각 7개, 전라북도 6개, 전라남도 5개, 충청북도 3개, 충청남도 8개)를 연구 대상으로 한정하였다. 상관성 파악을 위한 기초자료는 재정자립도(국가통계포털), 인구(국가통계포털), 하수도보급률(하수도 통계), 요금현실화율(하수도 통계) 총 4개 통계자료를 활용하였으며, 각 자료는 2022년을 기준으로 하였다. 특히, 하수도 원인자부담금 자료의 경우 지방자치단체 별 금액 고시일이 상이하여, 현재 공고된 금액을 기준으로 자료를 구축하였다. 확보한 데이터를 기반으로 선형 및 비선형(로지스틱) 상관성 분석을 실시하였다.

3. 연구결과 및 고찰

3.1. 국내 기초자치단체 하수도 원인자부담금 현황

Fig. 1은 국내 기초자치단체(71개) 하수도 원인자부담금을 누적분포그래프를 통해 분석한 결과를 보여준다. 국내 기초자치단체 하수도 원인자부담금은 721,970원/m^3 ~ 3,986,500원/m^{3}의 범위를 보였으며, 최소금액은 최대금액의 약 18.1% 수준임을 확인할 수 있다. 또한, 하수도원인자 부담금의 평균(Average)값은 1,990,653원/m^{3}이며, 중앙(Median)값은 1,918,000원/m^{3}으로 두 값의 차이는 72,653원/m^{3}이며, 평균값과 중앙값의 값의 약 3.6%와 3.8% 수준

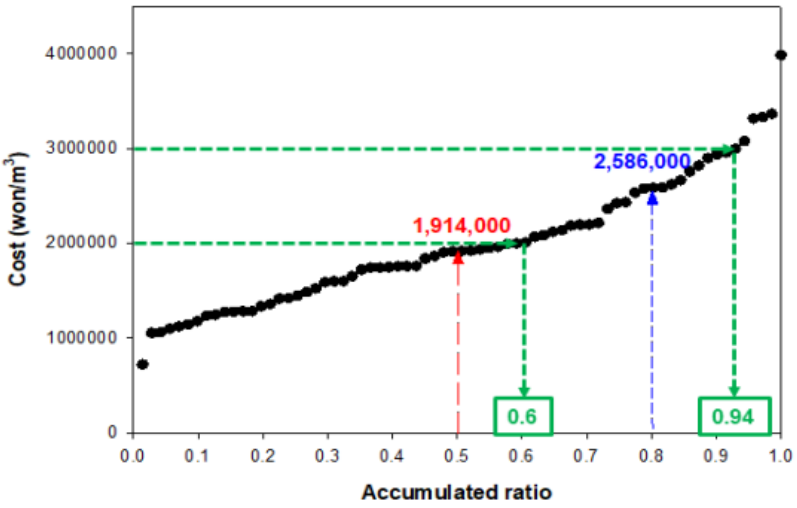


Fig. 1. Accumulated analysis of charge on wastewater discharger in public sewage system in Korea

으로 분석되었다. 평균값과 중앙값의 차이는 각 값의 5% 이내를 보여 두 값에서 명확한 차이를 보이지 않았다. 금액대 별 하수도 원인자 부담금을 분석해보면, 1,000,000원/m^3 이하는 1곳, 1,000,000원/m^3 ~ 2,000,000원/m^3이하 41곳, 2,000,000원/m^3 ~ 3,000,000원/m^3이하 24곳 그리고 3,000,000원/m^3이상 5곳으로 분석되었다. 분석 결과 1,000,000원/m^3 ~ 2,000,000원/m^3이하 수준의 하수도 원인자 부담금을 부가하는 시가 전체의 약 57.7%로 가장 많은 것으로 나타났다. 특히, 3,000,000원/m^3이상의 높은 하수도원인자 부담금을 부가하는 지역도 5곳으로 전체의 약 7%를 차지하였다. 이러한 하수도원인자 부담금의 차이는 지역의 하수도 사업소의 수입에 영향을 미칠 수 있으며, 이는 하수도 운영기관의 경영 효율화의 지역 별 차이의 유발 원인으로 작용될 수 있다.

3.2. 국내 기초자치단체 하수도 원인자 부담금 비율 분석

Fig. 2는 국내 기초자치단체(71개)를 기반으로 하수도 원인자 부담금비와 누적확률비를 분석하였으며, 각 데이터간의 비율 기반분석을 통해 원인자 부담금 현황 특성을 파악하고자 하였다. 국내 지자체 누적 분포 중 0.5에 위치하는 수준의 원인자 부담금은 최고 원인자 부담금의 약 0.48 그리고 0.8에 위치하는 수준은 0.65로 나타났다. 이는 원인자 부담금이 낮은 수준(최대값 대비 0.5 이하)의 범위보다 높은 수준(최대값 대비 0.5 이상)의 범위에서 증가률이 높은 것으로 분석되었다. 특히, A 구간(0.84 이 후)에서는 원인자 부담금이 증가률이 가장 높은 특징을 보였다 즉, 우리나라 기초자치단체 원인자 부담금은 높은 비용을 부가하는 구간에서 그 상승폭이 높아지는 특성을 나타내고 있음을 확인할 수 있다.

3.3. 기초자치단체 주요 특징 별 하수도 원인자부담금 분포

Fig. 3은 조사 대상 기초자치단체 중 하수도 원인자부담금과 영향이 있을 것으로 판단되는 주요 특성 인자인 인구

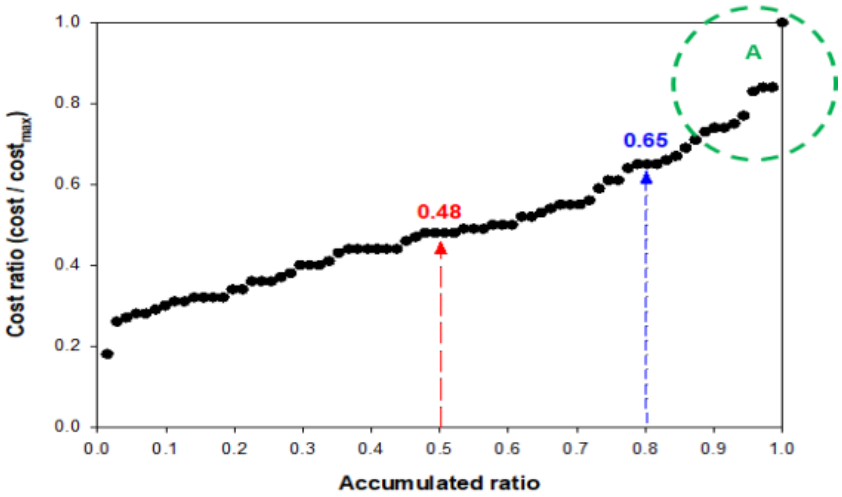
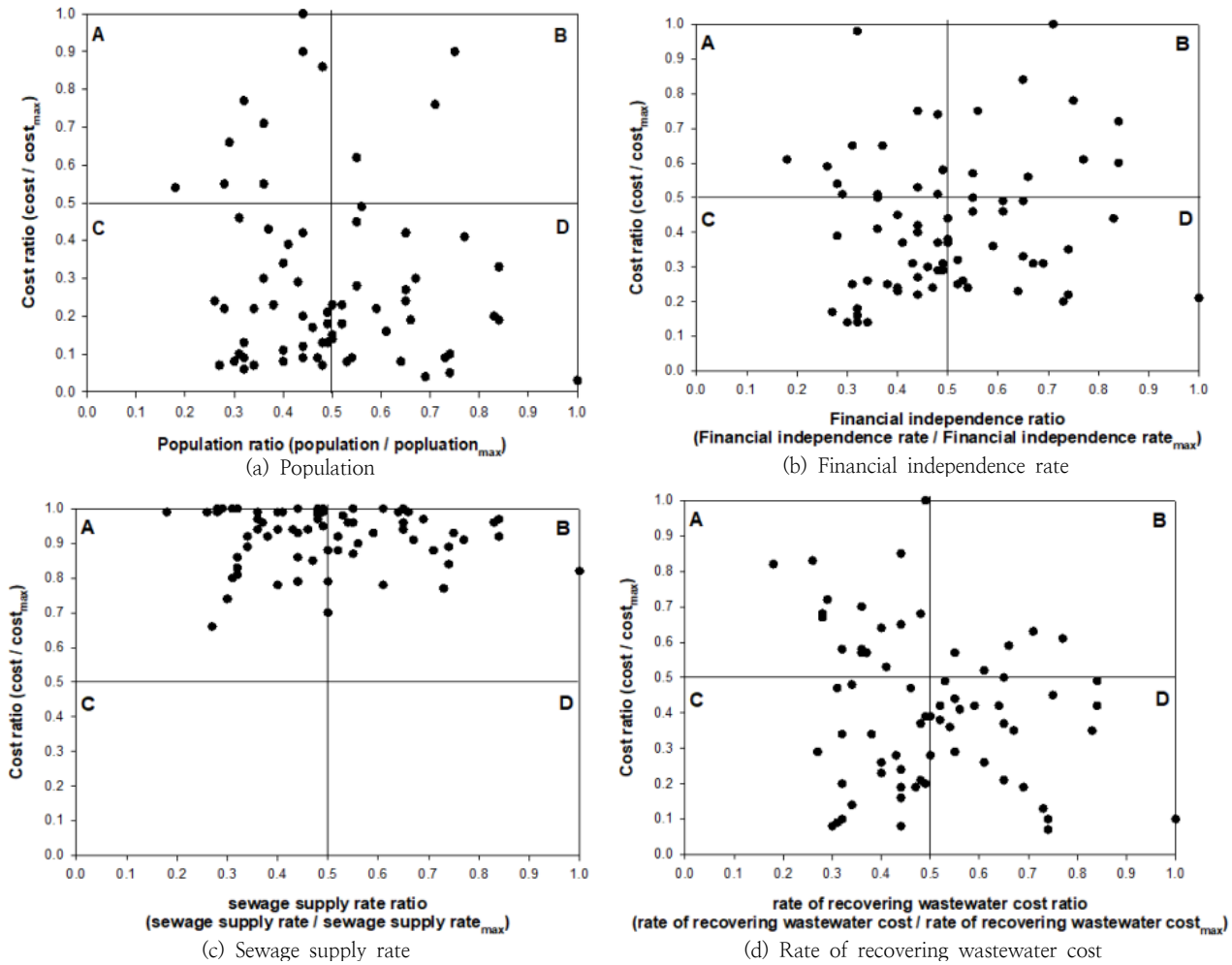


Fig. 2. Accumulated analysis of wastewater discharger cost in public sewage system ratio

(Population), 재정자립도(Financial independence rate), 하수도 보급률(Sewage supply rate) 및 하수도 요금현실화율(Rate of recovering wastewater cost)의 분포 분석 결과를 보여준다. Fig. 3에서 개별 영향 인자에 따른 하수도 원인자부담금 분포 분석하기 위해 다음과 같이 4가지 구간으로 분류하였다. A구간은 영향인자 하위 0.5와 하수도 원인자부담금 상위 0.5, B구간은 영향인자 상위 0.5와 하수도 원인자부담금 상위 0.5, C구간은 영향인자 하위 0.5와 하수도 원인자부담금 하위 0.5 그리고 D구간은 영향인자 상위 0.5와 하수도 원인자부담금 상위 0.5에 해당하는 구간이다. Fig. 3 (a)는 인구비(해당 기초자치단체 인구/조사 대상 기초자치단체 인구 최대값)에 따른 하수도 원인자부담금비(해당 기초자치단체 하수도 원인자부담금/조사 대상 기초자치단체 하수도 원인자부담금 최대값) 분포를 정리한 그래프이다. 인구비에 따른 분포는 C구간 45.1% (32곳) – D구간 38.0% (27곳) – A구간 12.7% (9곳) – B구간 4.2% (3곳)순으로 나타났다. 특히, C구간과 D구간에 속하는 기초자치단체는 전체 분석 대상의 83.1% (59곳) 수준으로 분석되었다. 인구비에 따른 하수도 원인자부담금 분포 특징은 인구비가 낮은 지역이 하수도 원인자부담금도 낮은 것으로 나타났다. Fig. 3 (b)는 재정자립도비(해당 기초자치단체 재정자립도/조사 대상 기초자치단체 재정자립도 최대값)에 따른 하수도 원인자부담금비 분포를 정리하였다. 재정자립도에 따른 분포는 C구간 39.4% (28곳) – D구간 28.2.0% (20곳) – A구간 18.3% (13곳) – B구간 14.1% (10곳)순으로 나타났다. 분포가 높은 구간인 C구간과 D구간은 분석 대상 기초자치단체의 67.6% (48곳)가 해당하는 것으로 분석되었다. 재정자립도에 따른 하수도 원인자부담금 분포 특징은 재정자립도가 낮은 지역이 하수도 원인자부담금도 낮은 것으로 분석되었으며, Fig. 3 (a)의 인구비와 비교하여 극단적인 양극화가 다소 감소하였다. Fig. 3 (c)는 하수도보급률비(해당 기초자치단체 하수도보급률/조사 대상 기초자치단체 하수도보급률 최대값)에 따른 하수도 원인자부담금비 분포를 정리하였다. 재정자립도에 따른 분포는 A구간 57.7% (41곳) – B구간 42.3% (30곳)순으로 나타났다. 하수도보급률은 국내 기초자치단체는 최소 65.6% 이상을 확보한 상황으로 C구간과 D구간에 속하는 지역은 없는 것으로 나타났다. 하수도보급률비에 따른 하수도 원인자부담금



(a) Population (b) Financial independence rate

(c) Sewage supply rate (d) Rate of recovering wastewater cost

Fig. 3. Data distribution between wastewater discharger cost and influential parameters. (a) Population, (b) Financial independence rate, (c) Sewage supply rate and (d) Rate of recovering wastewater cost

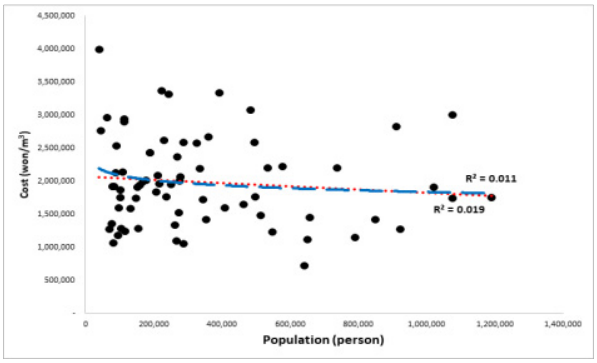
분포 특징은 하수도보급률이 낮은 지역이 하수도 원인자부담금도 낮은 것으로 분석되었다. Fig. 3 (d)는 하수도 요금현실화율비(해당 기초자치단체 하수도 요금현실화율/조사 대상 기초자치단체 하수도 요금현실화율 최대값)에 따른 하수도 원인자부담금비 분포이다. 하수도 요금현실화율에 따른 분포는 C구간 35.2% (25곳) – D구간 33.8% (24곳) – A구간 22.5% (16곳) – B구간 8.5% (6곳)순으로 나타났다. 분포가 높은 구간인 C구간과 D구간은 분석 대상 기초자치단체의 69.0% (49곳)가 해당하는 것으로 분석되었다. 하수도 요금현실화율에 따른 하수도 원인자부담금 분포 특징은 앞 서 Fig. 3 (a) 인구비와 (b) 재정자립도와 유사하게 하수도 요금현실화율이 낮은 지역이 하수도 원인자부담금도 낮은 것으로 분석되었다. 반면, 인구와 재정자립도와 비교하여 양극화가 감소한 것으로 나타났다.

3.4. 기초자치단체 주요 특징 별 하수도 원인자부담금 상관성 분석

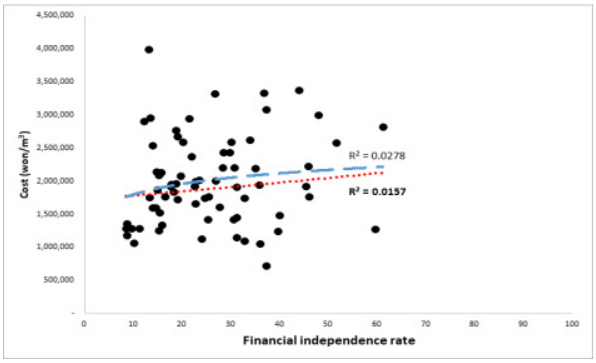
Fig. 4는 기초자치단체 주요 특성과 하수도 원인자부담금 간의 상관성 분석을 실시하여 핵심 영향인자를 구체화하고자 하였다. 분석 대상 인자는 3.3절에서 분석한 인구, 재정자립도, 하수도보급률 그리고 하수도 요금현실화율을 적용하였다. 본 분석의 목적은 하수도 원인자부담금과 그 영향인자 간의 상관성 분석이기에 일반적으로 상관성 분석에 활용되는 선형회귀모형과 비선형회귀모형(로지스틱회귀모형)을 이용한 단순회귀분석을 적용하였다. 선형과 비선형 회기분석 결과, Fig. 4 (a) 인구와 Fig. 4 (d) 하수도 요금현실화율에서는 음의 상관관계를 Fig. 4 (b) 재정자립도와 Fig. 4 (c) 하수도보급률에서는 양의 상관관계를 보였다. Table 2에서 각 항목간의 결정계수(R^2, Coefficient of determination)를 분석한 결과, 선형회귀모형에서는 하수도 요금현실화율 – 재정자립도 – 인구 – 하수도보급률의 순으로 결정계수가 높은 것으로 나타났다. 상대적으로 높은 결정계수를 보인 인자는 하수도 요금현실화율로 유의미한 상관성을 나타내는 범위에는 도달하지 못하였지만, 상대적으로 타 항목과 비교하여 약 3배 이상 높은 상관계수를 보

Table 2. Coefficient of determination between wastewater discharger cost and influential parameters

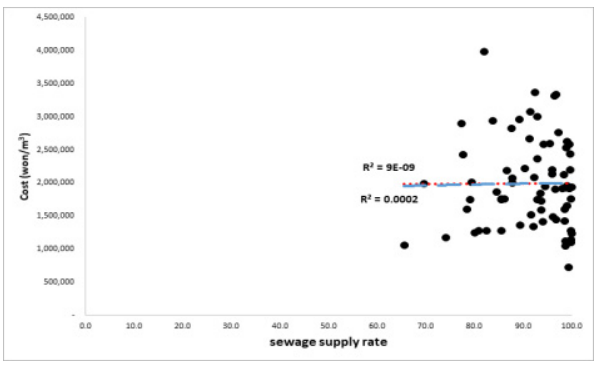
Parameters	Coefficient of determination	
	Linear	Non-linear (Logistic)
Population	0.011	0.019
Financial independence rate	0.016	0.028
Sewage supply rate	9E-09	0.0002
Rate of recovering wastewater cost	0.046	0.026



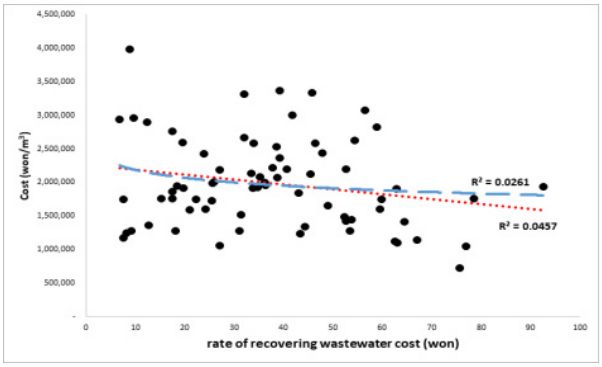
(a) Population



(b) Financial independence rate



(c) Sewage supply rate



(d) Rate of recovering wastewater cost

Fig. 4. Correlation analysis between wastewater discharger cost and influential parameters. (a) Population, (b) Financial independence rate, (c) Sewage supply rate and (d) Rate of recovering wastewater cost

수를 보였다. 선형회귀모형과 비선형회귀모형을 비교하였을 때, Fig. 4. (a) 인구, (b) 재정자립도 및 (c) 하수도보급률에서 선형회귀곡선과 비교하여 결정계수가 증가하였으였다. 비선형회귀모형의 경우 재정자립도 – 하수도 요금현실화율 – 인구 – 하수도보급률의 순으로 높은 결정계나, (d) 하수도 요금현실화율에는 감소는 것으로 나타났다. 비선형회귀모형의 경우, 재정자립도에서 상대적으로 높은 결정계수를 보이는 것을 확인하였다.

4. 결론

국내 지방자치단체 71개 시군의 하수도 원인자부담금 분석 결과를 바탕으로 도출한 결론은 다음과 같다.

1. 국내 71개 기초자치단체 하수도 원인자부담금(2023년 공고 기준) 분석 결과 721,970원/m^3 ~ 3,986,500원/m^3의 범위를 보였다. 하수도 원인자부담금의 평균값은 1,990,653원/m^3 그리고 중앙값은 1,918,000원/m^3로 나타났다. 하수도 원인자부담금의 범위는 1,000,000원/m^3 ~ 2,000,000원/m^3 이하가 57%(41곳)로 가장 많은 것으로 나타났으며, 3,000,000원/m^3 이상 기초자치단체도 5곳으로 전체의 7%로 나타났다. 이러한 하수도원인자 부담금의 차이는 지역의 하수도 사업소의 수입에 영향을 미쳐 지역 별 하수도 운영기관 경영효율화의 유발 원인으로 작용될 수 있다.
2. 국내 하수도 원인자부담금은 낮은 수준 (최대값 대비 0.5 이하)의 범위보다 높은 수준 (최대값 대비 0.5 이상)에서 높은 증가율을 보였다. 특히, 전체 시군의 0.84 이상에서 원인자 부담금 증가율이 가장 높은 것으로 나타났다.
3. 하수도 원인자부담금과 기초자치단체 주요 특성 인자(인구, 재정자립도, 하수도 보급률 및 하수도 요금현실화율) 비교 분석 결과 하수도보급률을 제외하고 특성인자가 낮은 지역에서 하수도 원인자부담금이 낮은 것으로 분석되었다.
4. 하수도 원인자부담금과 기초자치단체 주요 특성 인자 간의 상관성 분석 결과, 하수도 요금현실화율 및 재정자립도의 상관성이 상대적으로 높은 것으로 분석되었다. 단, 본 연구는 기초 자료 분석 및 단순회기모형을 기반으로 상관성을 분석한 것으로 하수도 원인자부담금 적정 수준 산정 방안에 대해 추가적인 연구가 수행되어져야 할 것이다.

사 사

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2017R1D1A1B06035481).

References

Bae, SH, Yang, JP, and Hong SW (2014). Local Water and Sewer Services from the Perspective of Environmental Justice: Focusing on the Comparison between Cities and Counties in Korea. The Korean Journal of Local Government Studies, 17(4), pp.213-237. [Korean Literature]

Cho, HS and Moon, SH (2007) Evaluating Relative Efficiency of Local Sewage Systems - Evidence from DEA and Tier Analysis, The Korea Local Administration Review, 21(1), pp.123-151. [Korean Literature]

Cho, IG (2014) Debt Reduction Policies and Financial Management of Korean In-House Local Public Enterprises, The Korea Local Administration Review, 28(2), pp.3-22. [Korean Literature]

Kim, YC (2014) 지방 상·하수도사업의 경영합리화를 위한 정책 방향, Journal of water policy & economy, 23, pp.21-31. [Korean Literature]

Kwon, KH, Hur, OK (2010) A measure for improvement of legal fairness by sewage charge : Introduction of German separate sewage charge system as case study, The Korea Local Administration Review, 24(4), pp.293-318. [Korean Literature]

Lee, SM (2018) Analysis of the Impact of Publicness and Profitability Indicators on Local Public Corporations Management Evaluation: Focused on the Evaluation Results of Local Public Corporations for Sewage Service, Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation, 24(4), pp.293-318. [Korean Literature]

Oh, HT, Kim, ST, Park, WK, Par JY, Park KH (2014) Sewerage cost recovery alternatives achievable in seoul, Journal of Korean Society of Water and Wastewater, 28(5), pp.529-540 [Korean Literature]

Oh, HT, Kim, ST, Lim, BI, Kang BJ, Park KH (2019) A Case Study on Cost-Benefit Analysis of the Septic Tank and Exclusive Sewage Pipe Line in Designing the large Building at Combined Sewer District. Journal of Digital Convergence, 17(6), pp.169-175 [Korean Literature]

Park, KH, Kang, BJ, Park, JY, Park, WK, Kim, ST (2014) The improvement of sewerage fee imposition system for efficient rainwater management, Journal of Korean Society of Water and Wastewater, 28(5), pp.517-527 [Korean Literature]

Shin, YH, Choi, JW (2015) The Determinants of Efficiency of Local Public Enterprises for Sewage Service, The Korea Journal of Local Public Finance, 20(1), pp.57-82 [Korean Literature]

Yoo, KR (2015) Measuring the efficiency and technology gap of local government-managed enterprises: A

metafrontier analysis of local public sewerage enterprises. Korean Public Administration Review, 49(1), pp.193-222 [Korean Literature]

Yoo, KR (2012) Evaluating the Productivity Change and Technical Progress of Korean Sewage Utilities. Korean Public Administration Review, 46(1), pp.157-180 [Korean Literature]