

환경기초시설의 지자체간의 협력적 운영을 위한 합리적 비용배분: 하수처리장사례를 중심으로

Cost Allocation among Local Governments for Environmental Infrastructure: A Case Study of Sewage Treatment Plant

김 종 원* / 한 동 근**

Kim, Chong Won / Han, Dong Geun

Abstract

This study explores methods of allocating costs incurring from construction of environmental infrastructure among local governments involved in the project. Principles for equitable cost-allocation are reviewed, and pros/cons associated with different methods are examined. Proportional Allocation method, Shapley Value method, SCRB (Separable Cost-Remaining Benefits) method are applied to a case of swage treatment plant in Gyeongnam province region, Korea. It is found that the SCRB method produces the most equitable result, followed by Shapley method. The Proportional Allocation method, although easy to understand and simple to calculate, is found to be skewed in favor of small town.

keywords : Cost allocation, SCRB, shapley, proportional method

요 지

본 연구의 핵심은 다양한 환경기초시설, 치수관련 시설물 등의 지자체별 개별적 건설과 운영에 따른 예산의 낭비와 비효율적 운영을 지양하는데 있다. 다음으로는 인접 지자체간의 협력적 운영을 통하여, 저출산·고령화 시대에 맞는 수자원시설의 효율성을 강화하여 규모의 경제를 달성하는 방안을 찾는 데 있다. 지자체간의 협력을 유도하기 위해서는 관련 시설의 투자비용의 합리적 배분이 필요하다. 이러한 합리적 비용배분의 방법으로 비례법, 샤플리방법, 분리비용잔여편익산출법 등을 제안하고 있다. 지자체별로 건설 중인 하수처리장시설을 사례대상으로 하여 구체적인 적용방법을 제시하고 있다. 본 연구결과와 정책적인 시사점으로는 합리적 비용배분을 통하여 관련 지자체간의 갈등을 사전에 차단하는 동시에, 정부의 환경기초시설에 대한 지자체별 국고보조 방식보다는 유역의 협력적 예산으로 전환하는 것도 바람직한 정책으로 판단된다.

핵심용어 : 비용배분, 분리비용잔여편익산출법, 샤플리법, 비례배분법

* 국토연구원 선임연구위원 (e-mail: cwkim@krihs.re.kr)

Senior Research Fellow., Korea Research Institute for Human Settlements., Anyang, Gyeonggi 431-712, Korea

** 교신저자, 영남대 경제금융학부 교수(e-mail: dghan@yu.ac.kr, Tel: 82-53-810-2725)

Professor, School of Economics and Finance., Yeungnam Univ., Gyeongsan, Gyeongbuk 712-749, Korea

1. 서 론

대규모 자본이 소요되는 다목적댐, 정수처리장, 하수처리장과 같은 수자원관련 시설의 건설과 운영은 관련 지자체들이 공동으로 한다면 규모의 경제 실현으로 비용을 절감할 수 있다. 그러나 현실적으로는 이러한 공동노력이 잘 이루어지지 않는 경우가 많다. 다른 이유도 있지만 공동시설물에 대한 비용을 어떻게 배분할 것인가에 대해 합의가 잘 이루어지지 않는다는 것도 주요 원인이다.

다목적댐이나 하수처리장과 같이 여러 지자체가 공동으로 사용하는 대규모 시설에 대한 건설 및 운영비를 수혜 지자체간에 어떻게 공정하고 효율적으로 배분할 것인가 하는 문제는 자원배분의 효율성을 제고하기 위해서는 반드시 풀어야 하는 숙제이다.

공동프로젝트에 참여한 지자체간의 비용배분 문제가 어려운 이유는 공동으로 사용하는 공공시설물의 건설 및 운영비용 중 상당 부분은 각 개별 지자체에 명확하게 귀속된다고 판단할 수 없는 성격의, 이른바 지자체별로 '분리불가능한'(nonseparable) 성격을 띠는 경우가 많기 때문이다. 이 '분리불가능한' 비용을 관련 지자체간에 공정하게 배분하는 문제는 쉽지 않은 숙제이다. 여기서 문제의 핵심은 무엇을 '공정한' 배분으로 보느냐 하는 점일 것이다. 일견 공동시설물을 사용하는 지자체가 그 시설물을 활용하는 정도에 비례하여 분리불가능한 비용을 배분하는 것이 공정하게 보일 수 있다. 예를 들어 공동하수처리장에서 처리하는 하수의 30%가 어떤 지자체의 하수라면 그 지자체가 분리불가능 비용의 30%를 부담하면 된다는 식이다. 그러나 이 비례배분방식은 상황에 따라 일부 지자체에게는 부당한 방식으로 비쳐질 수 있다. 왜냐하면 이 비례방식은 각 지자체마다 각기 다른 하수처리장 적지로서의 접근성, 지자체의 지리 및 지형적 상황 등 하수처리비용에 관련된 다양한 요소들을 고려하지 못하기 때문이다. 예를 들어 A 지자체는 공동시설이 아닌 단독으로 시설을 설치하는 경우 인근에 소규모이지만 지역수요를 충족하기에는 충분한 시설 적지를 가지고 있어 건설비용이 상당히 적게 들어갈 수 있다하자. 만약 A, B, C지자체가 공동으로 사용하는 하수처리 시설을 구축하기 위해 A와 지리적으로 먼 지역에 공동시설을 건설하는 바람에 건설비가 상대적으로 많이 들어간다고 하자. 이 경우 각 지자체 주민에게 단위당 동일한 처리비용을(즉 이용에 비례한 방식으로) 부과하여 건설비용을 회수한다면 A지자체 주민의 입장에서는 비용의 배분이 정당하게 이루어진다고 보기 어렵다. 공동으로 향유할 규모의 경제를 위해 설치

한 공동시설물의 입지가 A지자체 홀로 시설물을 설치할 입지보다 불리해서 발생한 높은 비용을 이용량에 비례하여 배분한다는 것을 A지자체 입장에서는 수긍하기 어려울 것이다. 따라서 투자자본 회수를 위한 공정한 처리비용 산정을 위해서라도 지자체간 공정하고 합리적 비용배분의 원칙이 확립되어야 한다.

지금까지 공동시설에 대한 비용배분 방법으로는 비례배분법, 사플리가치법, 분리비용잔여편익산출법(SCRB) 등이 제시되어 왔다. 이들 방법들은 나름의 장단점을 가지고 있으므로 이론적 혹은 사전적으로는 특정한 방법이 가장 좋다는 판단을 하기가 어렵다. 이런 이유로 본 연구는 사례지역을 설정하여 기존의 비용배분방식들을 적용하고 각 방식들을 평가하고자 한다. 사례지역으로는 경남의 의령군, 함안군 그리고 진주시에 각각 위치한 의령, 군북, 사봉 하수처리장을 채택했다. 이 사례 지역 분석을 통해 공동 하수처리장 시설을 위한 투자 효율성과 정책 수용성을 높이는 시사점을 도출하고자 한다.

2. 공정한 비용배분에 관한 이론

2.1 이론적 고찰의 배경

공동시설의 특징은 그러한 시설 구축에 참여한 단체의 한계비용(marginal cost) 합은 사업의 총비용보다 훨씬 적다는 데 있는데, 그 이유는 규모의 경제(economies of scale)가 작용하기 때문이다. 여기서 한계비용은 한 단체가 참여한 경우의 총사업비용에서 그 단체가 참여하지 않은 경우의 총사업비용을 뺀 것을 의미한다. 즉 한 자치단체가 공동 프로젝트에 참여함으로써 추가적으로 소요되는 프로젝트 비용을 의미한다. 공동 프로젝트에 참여하는 지자체가 최소한 자신의 한계비용만큼은 부담해야 한다는 점에 대해서는 의문의 여지가 없지만, 참여 지자체들의 한계비용만으로는 총비용을 다 충당할 수 없다는데 문제가 있다.

공동비용을 지자체간에 배분하는 가장 흔한 방법으로는 (1) 사용량, 인구, 혜택의 수준과 같은 하나의 변수에 비례하여 비용을 배분하는 방법, (2) 한계비용 같은 특정 비용을 먼저 배분하고 난 후, 나머지 비용은 (1)과 같이 하나의 변수에 비례하는 배분법이 있다.

비례배분 방법을 적용하기 위해서는 우선 각 지자체가 사용하는 시설 '사용'을 어떻게 측정할 것인가 하는 문제가 해결되어야 하는데, 이를 측정하는 것이 쉽지 않다. 예를 들어 홍수방지 용 구축물이나 레저용 시설이 만들어진 경우, 관련된 개별 지자체가 홍수방지 혹은 레저 활동을 위해 정확하게 얼마만큼 그 시설을 이용했는가를 측정하

기가 매우 어렵다. 더욱이 이러한 방식으로 배분된 비용이 각 지자체가 받는 잠재적 혜택의 크기와 비례하지 않을 수 있다는 공정성 문제가 제기될 수 있다. 관개시설의 경우가 그 예인데, 어떤 지역은 관개시설로부터 나오는 많은 물을 사용하지만 혜택은 크지 않은 반면, 다른 지자체(예컨대 지형적으로 물을 공급받기가 어려운 지역)는 상대적으로 적은 량의 물을 사용하지만 잠재적 혜택은 매우 클 수 있다는 것이다.

한계비용 같은 분리가능한 비용을 먼저 배분한 후 나머지 비용을 특정 변수에 비례하여 배분하는 방법 중에서 가장 유명한 것이 분리비용잔여편익산출법(SCRB: Separable Costs-Remaining Benefits)이다. 이는 미국 등에서 다목적 댐 프로젝트에 많이 사용되었다.

협조적 게임이론의 틀 속에서도 비용배분 문제를 다룰 수 있다. 협조적 게임이론(cooperative game theory)에서는 전략적 가능성(즉 인센티브)을 고려함으로써 사용자간에 공동비용 배분문제에 대한 다양한 규범적 접근을 할 수 있다. 가장 흔히 사용되는 방법은 샤플리가치(Shapley value)법과 nucleolus 방법이다. 수자원 분야에 점점 이 방법들이 많이 사용되고 있다. 이 주제와 관련한 선행연구로는 Loehman and Whinston (1974), Suzuki and Nakayama (1976), Bogardi and Szidarovsky (1976), Okada (1977), Loehman et al. (1979) 등이 있다. 게임이론의 틀을 이용하여 사적 및 공적 분야에서 공동비용 배분 문제를 접근한 대표적 연구는 Shubik (1985), Young (1985) 등이 있다. Driessen and Tijs (1985)는 게임이론의 방법과 전통적인 방법의 관계를 논의했는데, 그들은 실천적 응용 면에서 게임이론 방법과 분리비용잔여편익산출법은 기본적으로 동일한 해(solution)를 산출한다고 결론지었다.

비용배분 문제에서의 복잡성 때문에 몇몇 학자는 경제적으로 정당화될 수 있는 공동비용 배분 방법은 없다는 결론을 내리기도 한다(Ransmeir 1942, Thomas 1974). 그럼에도 불구하고 현실적으로는 프로젝트의 비용이 수혜자들에게 어떤 식으로든 배분되어야 한다. 우리는 전통적인 비용배분방식과 협조적 게임이론적 방법을 이론적으로 검토하고 사례분석을 통해 각 방법들의 상대적 장단점을 파악하고자 한다. 여기서의 이론적 논의는 공정(fairness) 원칙을 논의하고 이를 현실적용의 방법론으로 어떻게 구현할 것인가에 초점을 맞출 것이다.

일반적 논의를 위해, $N = \{1, 2, \dots, n\}$ 를 공동프로젝트에 참여할 잠재적 멤버 그룹이라 하고 S 를 N 의 부분집합이라 하자. 또한 $c(S)$ 를 S 그룹 멤버에게 서비스를 제공할 수 있는 최소대체비용(least-cost alternative)이라 하자.

공동비용함수(joint cost function) $c(S)$ 는 subadditive 하다고 가정한다. 또한 서로 겹치지 않는 임의의 S 와 T 에 관해 $c(S) + c(T) \geq c(S \cup T)$ 를 만족한다고 가정한다.

만약 집단적으로 물을 공급하는 하는 비용이 개별적으로 공급하는 비용의 단순 합이라면 비용배분문제는 발생하지 않는다. 현실적이고 더 흥미로운 경우는 공동시설의 비용이 개별 시설비용의 합보다 적을 때, 즉 $c(N) < \sum_{i \in N} c(i)$ 일 때 발생한다. 개별적으로 시설을 설치하지 않고 연합체(coalition)를 형성함으로써 발생하는 비용절약분 $v(S)$ 는 Eq. (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$v(S) = \sum_{i \in S} c(i) - c(S) \geq 0 \quad (3)$$

함수 v 는 비용절약 게임(cost saving game)이라 불린다. 발생할 수 있는 여러 가지 상황들을 알아보기 위해 집단 S 에 물을 공급하는 비용은 단지 S 의 멤버 숫자의 함수라 하자. 그러면 규모의 경제 때문에 S 가 클수록 비용절약 규모가 커진다. 현실적으로는 비용절약 규모의 변화율이 처음에는 체증하다가 나중에는 체감하는 형태를 띠 것이다.

2.2 비용배분에서 공평성(equity)을 확보하는 원칙

2.2.1 합리성(Rationality)원칙

공동시설에 따르는 비용배분에서 참여자의 동의를 얻기 위해 가장 흔하게 사용되는 방법은 공동시설로부터 생산한 생산물의 사용량, 사용자 수, 혹은 사용자의 혜택의 크기와 같은 어떤 단일의 수치를 기준으로 비용을 할당하는 것이다. 이 방식으로 비용을 배분하는 데 발생하는 어려운 점은 참여자들이 생각하는 이익과 비용배분의 기준이 상정하는 이익이 다를 수 있다는 것이다. 이 경우 잠재적 참여자에게 협력을 유도할 충분한 유인(incentives)이 제공되지 않아 사회적으로 바람직한 공동프로젝트가 무산될 가능성이 있다. 예를 들어 규모가 작고, 지리적으로 수원과 멀리 떨어져 독자적으로 물 공급 시설을 설치하려면 많은 비용이 들어가는 지자체가 있다하자. 이 지자체가 다른 지자체와의 공동 프로젝트에 참여한다면, 전체 프로젝트 비용을 상당히 높이는 요인이 된다. 만약 물 수요에 의해 공동프로젝트의 비용을 분담한다면, 이 지자체는 다른 지자체의 부담은 크게 높인 반면 자신의 이익은 상대적으로 크게 되는 결과가 된다. 이는 이익과 부담의 균형이 맞지 않는다고 다른 지자체들은 생각할 것이다. 이와 같이 특정 변수를 정하고 그 변수에 비례하여 비용을 배분하는 이른바 '비례'(proportional)방식의 핵심 약점은 공동비용함수 $c(S)$ 에 내재한 대체비용(alternative

costs)을 고려하지 않는다는 점이다.

공평한 비용배분이 되기 위해서는 먼저 최소한 ‘개별적으로 합리적’(individually rational) 이어야 한다. ‘개별적으로 합리적’이란 공동 프로젝트에 참여하는데 따르는 비용이 개별적으로 혼자 프로젝트를 수행하는 경우보다 비싸지는 안 된다는 원칙을 의미한다. 이 원칙은 Ransmeir (1942)가 테네시 계곡개발청(Tennessee Valley Authority, TVA)에 제시했고, 이후 연구에서 확립되었다(von Neuman and Morgenstern 1944).

개별적 합리성은 다음과 같이 그룹합리성으로 일반화 할 수 있다. n 명의 독립적인 사용자가 있고 $N = \{1, 2, \dots, n\}$ 대체비용이 함수 $c(S)$ 로 주어져 있으며, 비용배분 문제가 $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, $\sum_N y_i = c(N)$ 일 때, 그룹합리성 조건은 Eq. (4)와 같다. 여기서 y_i 는 사용자 i 에게 배분된 비용을 의미한다.

$$\sum_S y_i \leq c(S) \text{ for all } S \subset N \quad (4)$$

예를 들어 10개의 지자체가 있다 하자($N=10$). 이 중 임의의 3개 지자체로 구성된 하위그룹 S 의 멤버 지자체에 할당된 비용의 합은 그룹 S 가 자체적으로 공동시설을 설치할 때의 비용보다 적어야 한다는 것이다.

2.2.2 한계비용부담의 원칙(principle of marginal cost coverage)

공평성을 확보하기 위한 두 번째 원칙은 ‘한계비용부담의 원칙’이다. 이 원칙에 의하면 어떤 참여자에게도 그 프로젝트에 참여함으로써 발생한 추가적 총비용만큼은 최소한 부담하게 해야 한다는 것이다. 이 총비용의 추가분을 한계비용(marginal cost) 혹은 분리가능비용(separable cost)라 한다.

개인에게 적용되는 한계비용부담의 원칙은 그룹에게도 쉽게 확장가능하며 일반화 할 수 있다. 그룹에 적용되는 ‘한계비용부담(marginal cost coverage)의 원칙’이란 공동 프로젝트에 참여하는 모든 하위그룹들은 최소한 그 그룹의 한계비용만큼은 부담해야 한다는 원칙을 말한다. 만약 어떤 하위그룹이 공동 프로젝트에 참여하면서 인상시킨 총비용의 증가분마저 부담하지 않는다면 그 프로젝트에 참여한 다른 그룹이 대신 부담을 지게 되는 셈이다. 이와 같이 공공시설에 대한 비용배분에서 어떤 사용자도 다른 사용자에게 보조금을 지급하는 형국이 되어서는 안 된다는 아이디어는 공공시설 규제이론에서 이미 확립된 원칙이다(Faulhaber 1975, Zajac 1978). 이 원칙은 다음과 같이 일반화된다.

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_n), \sum_N y_i = c(N) \text{ 라는 비용배분문제에서}$$

한계비용부담원칙은 Eq. (5)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\sum_S y_i \geq c(N) - c(N-S) \text{ for all } S \subset N \quad (5)$$

2.2.3 합리성원칙과 한계비용부담원칙의 관계

앞에서 살펴본 그룹합리성(group rationality)은 전략적 고려에 기초하고 있다. 즉 그룹합리성은 잠재적 참여자가 협력에 참여하도록 충분한 유인을 제공하기 위해서는 필요하다는 것이다. 한편, 한계비용부담원칙(principle of marginal cost coverage)은 심지어 협력이 강제된 상황에도 적용이 가능한 공정개념에 핵심요소이다. 총비용은 참여자에게 모두 분배되어야 한다는 점을 고려한다면(즉 $\sum_N y_i = c(N)$), 사실 그룹합리성과 한계비용부담원칙은 동일한 것이다.

2.2.4 코어(core)

게임이론에서는 상기 Eqs. (1) and (2)로 표현된 두 원칙을 비용절약게임(cost saving game), v 로 해석한다. 모든 비용배분 y 에는 그 배분에 대응하는 x 라는 귀속절약(imputation x of savings)이 존재한다. 예를 들어 i 라는 참여자에게 y_i 라는 비용이 배분되었다 하자. 그러면 협력에 참여함으로써 절약하는 i 의 귀속절약 x_i 는 $y_i = c(i) - x_i$ 의 관계로 나타낼 수 있다. 게임 v 의 관점에서 보면, 개별적 합리성(individual rationality) 조건은 모든 참여자 i 에 대해 $x_i \geq 0$ 이다. 또한 그룹합리성(group rationality)의 조건은 Eq. (6)과 같다.

$$\sum_S x_i \geq v(S) \text{ for all } S \subset N, \sum_N x_i = v(N) \quad (6)$$

Eq. (6)을 만족하는 모든 벡터 x 의 집합을 게임 v 의 코어(core)라 한다. 코어는 비용배분의 유용한 지침을 제공하지만, 일반적으로 하나의 해(solution)가 존재한다는 보장도 없을 뿐만 아니라, 어떤 경우에는 해가 존재하지 않을 수도 있다. 즉 그룹합리성과 한계비용부담원칙 모두를 만족하는 해가 존재하지 않을 수 있다는 것이다. 일반적으로 공동 프로젝트에 대한 규모의 경제가 크게 작용할수록 코어의 크기가 커진다.

2.3 본 연구의 사례지역에 적용가능한 공동시설의 비용배분

2.3.1 샤플리 가치 법(Shapley Value)

수자원개발 공동프로젝트를 위해 여러 도시가 연합체를 구성하는 경우를 상정해 보자. 앞에서 논의한 바와 같

이 참여 도시들에 비용을 배분하기 위해서는 한계비용부담 원칙이 지켜져야 한다. 비용배분을 위해서는 각 참여 도시들의 한계비용을 먼저 파악해야 한다는 것이다. 그런데 각 도시들이 어떤 순서로 연합체에 참여하는가하는 참여순서에 따라 한계비용이 달라진다는 문제가 발생한다. 샤플리 가치법은 참여순서의 모든 경우의 수에 대한 평균 한계비용을 구하여 이를 비용으로 배분하는 방법이다.

모든 도시들이 하나하나씩 순차적으로 공동프로젝트를 위한 협력체에 가입한다하자. 그러면 각 도시가 어떤 순서로 협력체에 참여하는가에 따라 협력 프로젝트 총비용에 각 도시가 기여하는 비용의 증가분, 즉 한계비용이 달라진다. 만약 협력체 그룹 S 중 도시 i 가 마지막으로 가입한 경우에 i 의 한계비용 (marginal cost contribution)은 $c(S) - c(S-i)$ 로 나타낼 수 있다. 샤플리 가치(Shapley value)는 각 지자체가 협력체에 가입할 순서(ordering)의 모든 경우의 수를 고려하여 계산한 각 지자체의 평균 한계비용을 의미한다. 샤플리 가치(Shapley value)는 공식적으로 Eq. (7)과 같이 표현된다.

$$y_i = \sum_{s=1}^n \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!} \sum_{S: i \in S} [c(S) - c(S-i)] \quad (7)$$

2.3.2 분리비용잔여편익산출법(SCRB: Separable Costs-Remaining Benefits)

분리비용잔여편익산출법은 공동비용을 총잔여혜택(각 지자체가 얻는 혜택의 합인 총혜택에서 지자체에 명백히 할당이 가능한 분리가능비용을 뺀 것)에 대비한 개별 지자체의 잔여혜택(개별 지자체의 최소대체비용에서 그 지자체에 할당된 분리가능비용을 뺀 것)의 비율을 계산하여 이 비율대로 각 지자체가 공동비용을 부담하도록 하는 방식이다. 1958년 미국의 수자원에 관한 합동위원회(Interagency Committee on Water Resources)가 분리비용잔여편익산출법을 제안한 후 이 방법은 다목적 수자원시설에 대한 비용배분의 표준이 되었다. 이 방법은 여러 한계에도 불구하고 그동안 수자원 계획에서 가장 흔히 사용되고 있다.

분리비용잔여편익산출법(Separable Cost-Remaining Benefits)은 도시 i 가 협력체에 가입함으로써 발생하는 협력체 전체의 한계비용(이를 분리가능비용/separable cost라고도 부름)을 i 에게 먼저 배분한 후, 나머지 비용을 i 가 다른 도시에 비해 받는 상대적 혜택에 비례하여 배분하는 2단계를 취한다.

도시 i 가 공동 프로젝트를 위한 협력체(coalition)에 발생시키는 한계비용, 즉 분리가능비용(separable cost)은

Eq. (8)과 같이 표현된다.

$$c'(i) = c(N) - c(N-i) \quad (8)$$

이 한계비용을 일단 먼저 도시 i 에게 배분한다. 물론 이때 $\min(b(i), c(i)) \geq c'(i)$ 의 조건은 만족해야 한다. 그렇지 않으면 도시 i 는 협력체에 가입하지 않을 것이다. 여기서 $b(i)$ 는 도시 i 가 받는 혜택을 나타낸다.

모든 참여 도시에 대해 위의 분리가능비용(separable cost)을 배분하고 나면 나머지 비용(remaining costs)은 Eq. (9)와 같다.

$$c(N) - \sum_N c'(j) \quad (9)$$

이 나머지 비용은 각 도시가 협력체에 가입함으로써 얻는 혜택에 비례하여 배분한다. 이때 도시 i 의 혜택, $r(i)$ 는 Eq. (10)과 같다.

$$r(i) = \min(b(i), c(i)) - c'(i) \quad (10)$$

협력체에 가입한 도시 전체의 혜택에 대비한 도시 i 의 상대적 혜택은 Eq. (11)과 같이 표현된다.

$$\frac{r(i)}{\sum_N r_j} \quad (11)$$

따라서, 분리비용잔여편익산출법은 도시 i 에게 비용을 배분할 때, 분리가능비용(separable costs 혹은 한계비용) 부분과 상대적 혜택에 따라 배분한 나머지 비용(remaining costs)부분을 합하여 배분한다. 구체적으로, 분리비용잔여편익산출법으로 도시 i 에 할당되는 비용 y_i 는 Eq. (12)와 같다.

$$y_i = c'(i) + \left\{ \frac{r(i)}{\sum_N r_j} \right\} \left\{ c(N) - \sum_N c'(j) \right\} \quad (12)$$

위 식에서 오른쪽의 첫 번째 항은 분리가능비용을 나타내고, 두 번째 항의 첫 부분은 i 지자체가 얻는 혜택의 상대적 크기를 나타내는 계수이며 마지막 부분은 잔여비용이다. 잔여비용(remaining cost)은 상기와 같이 상대적 혜택에 비례하여 배분할 수도 있으나, 경우에 따라서는 인구비례나 다른 우선순위를 고려하여 배분할 수도 있다.

3. 사례분석: 하수처리장 시설의 합리적 비용배분

3.1 하수처리장 시설에서의 규모의 경제

수자원관련 시설의 지자체간 비용배분문제를 현실에

적용하기 위해 본 장에서는 하수처리장의 사례를 살펴보기로 한다. 하수처리장을 사례로 삼는 것은 지자체별로 운영되는 하수처리시설 중에는 중소도시 및 농어촌 지역의 하수처리장의 규모가 대도시에 비하여 상대적으로 규모가 작음으로 인하여 규모의 경제가 미흡하고, 인접지자체간의 공동으로 하수종말처리장을 운영할 경우에는 규모의 경제를 기대할 수 있는 동시에, 중앙정부 및 지방정부의 관련 예산의 절감을 기대할 수 있기 때문이다.¹⁾ 다음으로는 다양한 규모의 하수처리장이 전국에 분포되어 있고 자료구득이 비교적 용이하기 때문이다.

먼저 하수처리장 시설에 있어서 규모의 경제(economies of scale)가 존재하는지 확인할 필요가 있다. 규모의 경제가 있어야 공동시설의 필요성이 제기되기 때문이다. 규모의 경제를 확인하기 위해 전국 하수처리장 480개소의 자료를 이용하여 회귀방정식을 추정하였다.

Table 1의 회귀방정식 추정결과를 살펴보면, 상수는 실질 값으로서 변환한 시설비용을, CAP는 처리용량을 의미한다. 회귀분석 결과, 처리용량에 대한 건설비용의 탄력성이 0.56으로 나타났는데, 이는 처리용량이 10% 증가하면 평균적으로 건설비는 5.6% 증가한다는 의미이다. 이로써 우리나라 하수처리장 시설에는 규모의 경제가 작용함을 확인할 수 있다. 이같이 처리용량 증가 속도보다 건설비용의 상승속도가 느리므로 시설규모가 커질수록 건설비용의 평균값은 떨어지게 된다. 규모의 경제가 있는 경우에는 소규모의 하수처리장을 여러 개 설치하기 보다는 규모가 큰 하나의 하수처리장으로 통합하여 설치하는 것이 유리하다는 것이다.

3.2 사례시설과 지역

사례지역은 경남의 의령군, 함안군, 진주시에 각각 위치한 의령, 군북, 사봉 하수처리장을 고려하기로 한다. 이들 세 하수처리장은 처리용량이 각기 다르고 지역적으로

인접해 공동시설로 통합하여 건설할 수 있었던 좋은 대상 지역으로 판단된다. 만약 이 개별 처리시설들을 통합하여 하나의 공동처리시설을 건설하였다면, 규모의 경제를 누릴 수 있을 것이다. 따라서 통합시설을 만든다고 가정할 때 그 공동시설에서 발생하는 규모의 경제를 추정해 보기로 한다. 현재 세 하수처리장의 하루 처리용량을 보면 의령은 4,000톤, 군북은 700톤, 사봉은 2,400톤이다(Fig. 1, Table 2).

Table 3은 사례 시설의 하루 처리용량과 그 처리용량을 확보하기 위해 소요되는 개별 건설비용을 보여주고 있다. 여기서 건설비용은 앞에서 제시된 회귀방정식에 의한 추정치이다. 각 시설의 특징을 보면, 의령이 하루 처리용량 4,000톤을 가진 가장 큰 시설이고, 그 다음은 2,400톤의 처리용량을 가진 진주시 소재의 사봉처리장이다. 함안군에 위치한 군북은 하루 700톤의 처리시설을 가진 가장 소규모 처리장이다.

각 하수처리장의 건설비용을 하루 처리용량으로 나누면 1톤 처리용량에 대한 단위비용을 계산할 수 있다. 하수처리 시설에 대한 단위비용은 의령이 5.7백만원으로 가장 낮고 군북은 12.2백만원으로 가장 높다. 의령과 군북은 두 배 이상의 단위비용 차이가 나는데, 규모의 경제가 작용하기 때문이다. 만약 이들 시설을 통합하여 하나의 처리시설을 만든다면 처리시설에 대한 단위비용은 많이 절감될 것으로 예상된다. 이하에서는 이를 확인해 보고 공동시설 건설에 대한 비용은 지자체별로 어떻게 배분할 것인지에 관해 논의하고자 한다.

3.3 공동시설의 설치에 따른 비용 추산

지자체 간의 비용배분을 논의하기 위해서는 개별 시설들을 어떻게 조합하여 통합할 것인지, 또한 통합하면 비용이 얼마나 드는지에 대한 정보가 파악되어야 한다. 이를

Table 1. Results of Cost Function of Sewage Treatment Plant

Variables	Parameter
Constant	9.253* (306)
LOG (CAP)	0.562* (50.3)
$R^2: 0.84$	

*: Significant at 1% level

1) 실제 우리나라의 농촌지역의 평균 하수도 보급률이 60% 미만인 점을 감안하면 추후에 건설하는 하수종말처리장은 본 연구에서 제시하는 방향으로 인접지자체간의 공동시설을 건설하여 운영하는 것이 타당성이 있을 것으로 판단된다.



Fig. 1. Location Map of Sewage Plants

위해 우리는 사례분석에 쓰이는 세 하수처리장이 통합가능한 모든 경우를 상정하고, 각 경우에서 통합시설의 건설비가 얼마가 될 것인지를 추산하였다. 통합시설 건설비의 추산에는 앞에서 논의한 회귀분석결과를 이용하였다.

Table 4는 개별 처리시설의 통합의 경우의 수와 각 경우에서 소요될 건설비용을 보여주고 있다. 예를 들어 군북과 사봉을 통합하는 경우에는 {군북, 사봉}으로 표시하였으며, 소요 비용은 19,703백만원으로 추정되었다. 마찬가지로 의령과 사봉이 통합하는 경우에는 {의령, 사봉}으로 표시하고 소요비용은 29,615백만원으로 추정되었다. 세 시설이 모두 통합하는 경우는 {의령, 군북, 사봉}으로 표시되었는데, 건설비용은 31,395백만원으로 추정되었다.

이제 이하에서는 세 지자체가 공동으로 하수처리장을 건설하는 경우를 상정하고, 이 때 건설비를 각 지자체가 얼마나 부담해야 할 것인가를 비용배분방식 별로 살펴보고자 한다.

3.4 비례 배분 방식에 의한 비용배분

비례배분방식은 이해하기 쉬우면서도 외견상 공평성(equity)을 확보할 수 있는 방식이다. 이 방식에 의하면 공동시설 총건설비를 각 지자체가 필요한 처리용량에 비례하여 각각 부담한다. 예컨대 A라는 지자체가 공동시설 처리용량 중 30%를 필요로 한다면, A지자체는 전체 건설비용 중 30%를 부담한다는 식이다. Table 5는 비례배분방식에 의해 의령군(의령), 함안군(군북), 진주시(사봉)가 각각 부담해야 하는 비용을 보여주고 있다. 의령군은 17,687백만원, 함안군은 3,095백만원, 진주시는 10,612백만원을 부담한다. 이러한 부담액은 각 지자체가 독자적으로 소규모 시설을 건설할 때의 비용보다 많이 낮은 수준이다. 공동으로 대규모 처리시설을 갖추므로 발생하는 규모의 이익 때문이다.

Table 2. Situations of Sewage Plants

Sewage Plant Name	Location	Capacity (m ³ /day)	Treatment Area (hector)	Population (1,000)	Water Quality of Influent (BOD, mg/L)	Water Quality of Effluent (BOD, mg/L)
Uiryeong	Uiryeong County	4,000	225	13.4	97.76	2.9
Gunbuk	Haman County	700	68	3.12	132.3	1.5
Sabong	Jinju City	2,400	47	5.96	37.8	1.5

Table 3. Cost of Facilities

Sewage Plant Name	Capacity (m ³ /day) A	Cost (million won) B	Unit Cost per m ³ (million won) B/A
Uiryeong	4,000	22,739	5.7
Gunbuk	700	8,536	12.2
Sabong	2,400	17,063	7.1

Table 4. Facilities Combination and Cost

Combination Type	Individual Cost and Expense of Cooperation (million won)	Total Cost (million won)
Uiryeong+Gunbuk+Sabong	22,739+8,536+17,063	48,338
Uiryeong+{Gunbuk, Sabong} (Joint facility of Gunbuk and Sabong)	22,739+19,703	42,442
{Uiryeong, Gunbuk}+Sabong (Joint facility of Uiryeong and Gunbuk)	24,897+17,063	41,960
{Uiryeong, Sabong}+Gunbuk (Joint facility of Uiryeong and Sabong)	29,615+8,536	38,151
{Uiryeong, Gunbuk, Sabong} (Joint facility of all))	31, 395	31, 395

Table 5에 의하면 세 지자체가 공동으로 하수처리장을 건설하는 경우 전체적으로 169.4억 여원이 절약되는데, 이는 전체 소요자원 중 35.1%의 비용절감 효과를 의미한다. 공동시설 설치시 규모의 경제로부터 발생한 169.4억원을 비례배분방식으로 각 지자체에 배분하면 의령은 50.5억원, 군북은 54.4억원, 사봉은 64.5억원의 절감효과가 발생한다. 이를 시설비에 대비하여 살펴보면 의령은 22.2%, 군북은 63.7%, 사봉은 37.8%의 절감효과를 가질 수 있다. 이 사례는 규모가 작은 시설을 가진 지자체 일수록 다른 시설과 통합하여 설치하면 상대적으로 큰 규모의 경제를 살릴 수 있다는 것을 보여준다.

이러한 비례배분방식은 계산이 간단하고 이해하기가 쉽다는 장점이 있으나 공평성에서 문제가 발생할 수 있다. 의령은 가장 큰 규모로 군북에 비해 6배나 큰 용량을 가지고 있는데, 공동시설에서 발생하는 규모의 경제의 상당부분이 이 의령에서 발생한다고 볼 수 있다. 그럼에도 공동프로젝트를 통한 혜택(비용의 절감금액)을 보면 의령은 50.5억원으로 군북의 54.4억원에 비해 오히려 작다. 즉 규모의 경제 효과 발생 기여에 비해 의령에 배분되는 혜택이 너무 작다는 것이다. 의령과 사봉을 비교해도 비슷한 문제가 발생한다. 의령은 사봉에 비해 시설규모가 33%나 크에도 불구하고 절감금액은 오히려 더 적다.

이 예에서 보는 바와 같이 규모의 경제효과가 크게 발생하는 경우에는 적은 규모의 시설을 가진 지자체가 통합을 통해 얻는 혜택을 상대적으로 크게 누릴 수 있다. 우리의 사례가 보여주는 바와 같이 규모의 경제에 큰 역할을 한 지자체가 절대적 금액 기준에서도 오히려 혜택이 작다는 것은 공평성에서 문제가 될 수 있다.

3.5 샤플리 가치 법(Shapley Value)에 의한 비용 배분

샤플리가치법에서는 공동시설사업에 참여하는 각 지자체가 공동시설 건설에 참여함으로써 총건설비용을 얼마

나 증가시키느냐하는 한계비용(marginal cost)에 주목한다. 예컨대 A, B 두 지자체가 공동시설을 계획하고 있는데, C지자체가 이 사업에 참여하려 한다면 C지자체는 자신의 참여로 높아진 총건설비용의 증가분, 즉 한계비용을 최소한 부담하는 것이 공정하다는 것이다.

그런데 다수의 지자체가 관여한 공동시설 건설사업의 경우 각 지자체가 발생시킨 한계비용은 소위 ‘연합체’가 어떤 순서로 구성되느냐에 따라 달라진다는 문제가 있다. 예를 들어 A, B, C 세 지자체가 공동시설 건설을 위한 연합체를 구성한다고 할 때, A→B→C 순서로 한계비용을 계산하느냐, B→A→C 순서로 한계비용을 계산하느냐에 따라 A와 B의 한계비용이 달라진다. 규모의 경제가 있는 경우 연합체에 나중에 가입하는 지자체일수록 한계비용이 적어지는 경향이 있다. 왜냐하면 나중에 가입하는 지자체는 먼저 가입한 지자체의 시설에서 발생하는 규모의 경제 이점을 자동적으로 얻을 수 있기 때문이다.

샤플리가치법은 참여순서에 따라 한계비용이 달라지는 문제를 해결하기 위해 참여순서의 모든 경우의 수에 대응한 각 지자체별 한계비용을 구하여 이를 평균한다. 이렇게 구한 한계비용의 평균값을 해당 지자체가 부담해야 하는 비용으로 배분하는 것이다.

사례연구에서 의령, 군북, 사봉에 대한 샤플리 가치는 다음 Table 6과 같이 계산된다. 샤플리가치법에 의해 배분된 지자체별 비용은 의령군이 16,296백만원, 함안군(군북)이 4,238백만원, 진주시(사봉)가 10,861백만원이다. 비례방식에 의한 부담액과 비교해 보면, 의령의 경우 17,687백만원에서 16,296백만으로 줄어 1,391백만원을 덜 부담하게 된다. 규모가 가장 작은 군북(함안군)의 경우에는 비례방식으로는 부담액이 3,095백만원이었으나 샤플리가치법에 의하면 4,238백만원으로 증가한다. 사봉(진주시)의 경우에는 비례방식의 10,612백만원에서 10,861백만원으로 부담액이 약간 증가한다. 사실 통합 시설로 가장 큰 혜택을 보는 지자체가 함안(군북)이고, 함안이 얻는 혜택의 상

Table 5. Cost Allocation by Proportional Method

Name	Current Facility Capacity (m ³ /day) A	Cost of Separate Construction (million won) B	Non-separable cost C	Cost saving by Proportional Method	
				Saving Cost (million won) B-C	Saving Rate (%) (B-C)/B
Uiryong	4,000	22,739	17,687	5,052	22.2
Gunbuk	700	8,536	3,095	5,441	63.7
Sabong	2,400	17,063	10,612	6,451	37.8
Total	7,100	48,338	31,395	16,943	35.1

당부분이 규모가 가장 큰 의령처리장에서 나온다. 샤플리 가치법은 의령의 부담액은 좀 줄이는 대신 혜택을 가장 크게 보는 군북의 부담은 다소 늘리는 결과를 가져와 공평성이 개선된다고 볼 수 있다.

이제 공동시설을 건설하면서 샤플리가치법으로 비용이 배분될 때 각 지자체가 독자적으로 시설을 건설하는 것보다 얼마나 비용절감이 이루어지는가를 살펴보기로 한다. 샤플리가치법에 의하면 의령이 가장 많은 절감효과를 볼 수 있다. 의령의 절감금액은 6,443백만원으로 다른 두 지자체보다 크다. 이는 비례방식에 비해 공평성이 개선되었다는 증거로 볼 수 있다. 왜냐하면 규모가 가장 커 비용절감에 가장 큰 기여를 한 의령이 가장 많은 절감효과를 가지는 것이 당연하기 때문이다. 그러나 비례배분 방식에서는 의령이 가장 적은 절감효과를 보도록 되어 있었다, 샤플리가치법에 의하면 의령 다음으로는 사봉이 6,202백만원의 절감효과를 가진다. 규모가 가장 작은 군북은 4,298백만원의 비용절감을 기대할 수 있다.

지자체별 비용 절감률을 살펴보면 샤플리 방식에 의해서도 여전히 규모가 가장 작은 군북이 가장 높은 비용 절감률을 보이고 있다. 그러나 비용 절감률에서도 비례방식

보다는 샤플리가치법이 더 공평한 결과를 나타내고 있다. 의령의 비용 절감률이 비례방식에서는 22.2%였으나 샤플리가치법에서는 28.3%로 올라갔고 사봉도 37.8% 절감률에서 36.3%로 소폭 감소하였다. 규모가 가장 작은 군북은 비례배분 방식에서의 절감률 63.7%가 샤플리가치법에서 50.4%로 떨어지게 되었다(Table 7).

3.6 분리비용잔여편익산출법(SCRB)에 의한 비용 배분

분리비용잔여편익산출법은 한 지자체가 공동시설을 위한 협력체에 가입함으로써 추가적으로 발생하는 건설비용을 그 지자체에 먼저 배분하고, 나머지 비용에 대해서는 그 지자체가 받는 혜택에 비례하여 배분하는 방식이다. 한 지자체가 공동시설을 위한 협력체에 가입할 때 추가적으로 발생하는 비용은 한계비용 혹은 분리가능한 비용(separable cost)이라 부른다. 예를 들어 의령, 군북, 사봉이 공동시설을 설치하는 하는 경우 총비용은 31,395백만원이다. 만약 의령이 이 공동사업에서 빠진다면 공동시설 건설의 총비용은 19,703백만원으로 줄어든다. 다시 말해 의령이 공동사업에 참여함으로써 증가시킨 건설비용

Table 6. Cost Allocation of Shapley Method

(Unit: million won)

Order of cooperation	Marginal Contribution to Total Cost		
	Uiryong	Gunbuk	Sabong
Uiryong→ Gunbuk → Sabong	22,739	2,158	6,498
Uiryong→ Sabong → Gunbuk	22,739	1,780	6,876
Gunbuk→ Uiryong → Sabong	16,361	8,536	6,498
Gunbuk→ Sabong → Uiryong	11,692	8,536	11,167
Sabong→ Uiryong → Gunbuk	12,552	1,780	17,063
Sabong→ Gunbuk → Uiryong	11,692	2,640	17,063
Sum of column	97,775	25,430	65,165
Shapley value	16,296	4,238	10,861

Table 7. Cost Saving Effects by Shapley Method

Name	Current Facility Capacity (m/day) A	Cost of Separate construction (million won) B	Non-separable cost C	Cost Saving by Shapley	
				Saving Cost (million won) B-C	Saving rate (%) (B-C)/B
Uiryong	4,000	22,739	16,296	6,443	28.3
Gunbuk	700	8,536	4,238	4,298	50.4
Sabong	2,400	17,063	10,861	6,202	36.3
Total	7,100	48,338	31,395	16,943	35.1

은 31,395백만원과 19,703백만원의 차이인 11,692백만원 인 셈이다. 즉 11,692백만원이 의령이 연합체에 가입함으로써 추가적으로 증가시킨 총비용으로써, 이는 의령의 분리 가능비용이다.

마찬가지로, 세 하수처리장의 공동시설에서 군북이 빠진다면 공동시설의 건설비는 31,395백만원에서 29,615백만원으로 줄어든다. 뒤집어 보면 이는 군북이 공동시설 사업에 참여함으로써 증가시킨 비용이 31,395백만원과 29,615백만원의 차이인 1,780백만원이라는 의미이다. 따라서 이 1,780백만원이 군북에 할당되는 분리가능한 비용이다. 동일한 방법으로 사봉에 대해서도 분리가능한 비용을 계산할 수 있는데, Table 8에서 보는 바와 같이 사봉의 분리가능한 비용은 6,498백만원이다.

이와 같은 방식으로 각 지자체에게 배당된 분리가능한 비용을 다 합하면 19,970백만원이 된다. 이는 공동시설 건설의 총비용 31,395백만원보다 11,425백만원이 부족한데 이 부족분을 분리불가능비용(non-separable cost)라 부른다. 이 분리불가능 비용을 어느 지자체가 얼마를 부담해야 할 것인가에 대해서는 딱 떨어지는 기준이 없다. 그래서 보통 각 지자체가 공동사업에 참여함으로써 얻는 혜택(잔여 혜택이라 함)에 비례하여 분리불가능 비용을 배분한다. 의령의 잔여혜택은 11,047백만원이 되는데, 이는 독자적으로 하수처리시설을 설치할 때의 비용 22,739백만원과 분리가

능비용 11,692백만원의 차이이다. 즉 의령의 입장에서 분리 가능한 비용을 부담하고서도 공동시설에 참여함으로써 11,047백만원을 절약할 수 있다는 것이다. 마찬가지로, 군북의 잔여혜택은 6,756백만원, 사봉의 잔여혜택은 10,565백만원이다. 세 지자체의 잔여혜택의 합은 28,368백만원이 되는데, 이 중에 각 지자체가 차지하는 잔여혜택의 비율을 구하여 그 비율대로 분리불가능 비용을 배분한다.

Table 8의 계산에 의하면 지자체별로 할당된 분리불가능 비용은 의령이 4,449백만원, 군북이 2,721백만원, 사봉은 4,255백만원이다. 다음으로, 지자체별로 할당된 분리가능 비용과 분리불가능 비용을 합하면 당해 지자체가 부담해야 하는 비용이 나온다. 이와 같은 방식으로 할당된 비용을 살펴보면 의령이 16,141백만원, 군북이 4,501백만원, 사봉이 10,753백만원이다.

이제 분리비용잔여편익산출법으로 비용이 배분되는 경우에서 각 지자체가 얻는 혜택, 즉 독자적 시설을 하는 경우에 비해 얼마나 비용이 절감되는지 살펴보기로 한다. Table 9는 지자체별 비용절감 효과를 보여주고 있다. 이 표에 의하면 의령은 독자시설을 하는 경우보다 6,598백만원을 절감할 수 있고, 군북은 4,035백만원을, 사봉은 6,310백만원을 절감할 수 있다. 비용절감을 비율로 보면 군북이 47.3%로 가장 큰 비용절감효과를 볼 수 있고, 다음이 36.9%의 사봉, 29.0%의 의령 순이다.

Table 8. Cost Allocation by SCRB Method

(Unit: million won)

Name	Separable Cost A	Remain Benefit B	Non-separable Cost C	Non-separable Cost Allocation by Proportion to Remain Benefits $D=(B/28,368) \times 11,425$	Share Allocation by SCRB A+D
Uiryong	11,692	11,047	11,425	4,449	16,141
Gunbuk	1,780	6,756		2,721	4,501
Sabong	6,498	10,565		4,255	10,753
Total	19,970	28,368	11,425	11,425	31,395

Table 9. Cost Saving Effects by SCRB Method

Name	Current Facility Capacity (m ³ /day) A	Cost of Separate Construction (million won) B	Share of Cost by SCRB (million won) C	Cost Saving by SCRB	
				Saving Cost (million won) B-C	Saving Rate (%) (B-C)/B
Uiryong	4,000	22,739	16,141	6,598	29.0
Gunbuk	700	8,536	4,501	4,035	47.3
Sabong	2,400	17,063	10,753	6,310	36.9
Total	7,100	48,338	31,395	16,943	35.1

4. 비용배분 방식별 비교

비용배분 방식별로 각 지자체가 공동시설 총비용 중에서 부담해야 하는 금액을 비교해 보기로 한다. Table 10은 비용배분 방식별 지자체 부담액을 보여주고 있다. 규모가 가장 큰 의령 처리시설의 경우 비례배분방식이 가장 불리하고, 사플리가치법, 분리비용잔여편익산출법으로 옮겨감에 따라 비용절감의 정도가 커진다. 반면에 규모가 가장 작아서 공동시설의 혜택을 상대적으로 크게 받는 군북의 경우에는 비례배분방식이 가장 유리하고 사플리가치법, 분리비용잔여편익산출법으로 옮겨감에 따라 절감효과가 작아진다. 의령과 군북의 중간 규모가 필요한 사봉은 비용배분방식별로 큰 차이가 없으나 비례방식에서 가장 절감정도가 크고 분리비용잔여편익산출법에서 절감정도가 가장 작은 것으로 나타났다.

본 사례에서 드러나듯이 비례방식에 의한 비용배분은 공정성에 다소 문제가 있다. 의령은 군북에 비해 6배 가까이 큰 처리용량규모인데도 비례방식에 의하면 혜택(공동설비를 통한 비용절감금액)은 군북이 오히려 더 많다. 의령에 비해 1.6배나 작은 규모인 사봉도 비례방식에 의하면 의령보다 더 많은 혜택을 누리게 되어 있다. 공동시설을 통해 발생하는 비용절감은 규모의 경제에서 기인하고, 그 규모의 경제에 가장 크게 기여하는 주체는 규모가 큰 지자체이다. 그런데 비례방식에 의하면 가장 많은 기여를 한 의령의 비용절감금액이 다른 두 지자체 보다 작다는 것은 공정성에서 문제가 제기될 수 있다. 상기와 같은 측면을 고려한다면 비례방식보다는 사플리가치법, 사플리가치법보다는 분리비용잔여편익산출법이 개선된 배분 방식이라 판단할 수 있다.

다음 Table 12는 비용배분 방식별 처리용량 설비의 단

Table 10. Cost Sharing by Allocation Method

Name	Proportional method		Shapley method		SCRB method	
	Share (million won)	Rate of Share (%)	Share (million won)	Rate of share (%)	Share (million won)	Rate of share (%)
Uiryong	17,687	56.3	16,296	51.9	16,141	51.4
Gunbuk	3,095	9.9	4,238	13.5	4,501	14.3
Sabong	10,612	33.8	10,861	34.6	10,753	34.3
Total	31,395	100.0	31,395	100.0	31,395	100.0

Table 11. Cost Saving Effects by Method

Name	Proportional Method		Shapley Method		SCRB Method	
	Amount of Saving (million won)	Rate of Savings by City (%)	Amount of Saving (million won)	Rate of Savings by City (%)	Amount of Saving (million won)	Rate of Savings by City (%)
Uiryong	5,052	22.2	6,443	28.3	6,598	29.0
Gunbuk	5,441	63.7	4,298	50.4	4,035	47.3
Sabong	6,451	37.8	6,202	36.3	6,310	36.9
Total	16,943	35.1	16,943	35.1	16,943	35.1

Table 12. Unit Cost by Cost Allocation Method

Name	Capacity (m ³ /day)	Proportional Method (million won/m ³)	Shapley Method (million won/m ³)	SCRB Method (million won/m ³)	Individual Operation (million won/m ³)
Uiryong	4,000	4.4	4.1	4.0	5.7
Gunbuk	700	4.4	6.1	6.4	12.2
Sabong	2,400	4.4	4.5	4.5	7.1

위비용을 지자체 별로 보여주고 있다. 하루 처리용량 4,000톤 규모의 시설이 필요한 의령의 경우, 톤당 처리용량 시설의 단위비용은 비례방식이 4.4백만원, 샤프리가치법방식이 4.1백만원, 분리비용잔여편익산출법이 4.0백만원이다. 군북은 비례방식에서는 4.4백만원이나 샤프리가치법이나 분리비용잔여편익산출법으로 넘어감에 따라 처리용량의 단위비용이 6백만원을 초과하게 된다. 사봉의 경우에는 단위비용이 비용배분 방식별로 크게 차이가 나지 않는다. 4.5백만원 수준이다. 공동시설시의 처리용량 설비 단위비용과 개별처리 시설에서의 단위비용을 비교해 보면, 공동처리시설을 하는 경우에서 지자체별 차이가 크게 줄어든다는 것을 알 수 있다.

5. 결 론

지금까지의 논의를 통해 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 우리나라의 수자원 관련 시설 중 각 지자체가 독자적으로 운영하는 시설들은 향후에는 인근 지자체와 공동으로 건설·운영할 필요성이 높아지고 있다. 특히 고령화, 인구 감소 같은 다운사이징 환경에서는 자원의 효율적 사용을 위해서는 공동시설의 활용이 더욱 중요해진다. 지자체의 유역관리 협력을 유도하기 위해서는, 중앙정부의 행정단위별 집행에서 유역중심의 예산으로 재편이 필요하다. 즉 중앙정부에서 개별 지자체에 직접 주는 현재의 지원 방식에서 벗어나, 중앙정부가 유역 지방청으로 예산을 배정하고 지방청은 유역 내의 지자체 간의 협력을 통해 예산을 집행하도록 전환되어야 한다. 이를 위하여 부처별로 흩어진 예산중에서 유역차원의 재원으로 사용될 수 있는 예산의 선별이 우선 수행되어야 한다. 다음으로 중앙정부의 예산 배정 시, 지자체 간의 협력 사업에 예산을 우선적으로 배분할 수 있는 법적 근거 마련이 필요하다. 이 경우에 지자체간의 비용의 합리적 배분을 통하여 지자체간의 갈등을 줄일 수 있는 방법이 본 연구에서 제시한 합리적 비용배분 방안이 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다. 이때 지자체들의 통합투자에 인센티브를 제공하는 정책이 도입된다면 그 효과는 더욱 커질 것으로 기대된다.

다음으로는 본 연구에서 제시한 하수처리시설뿐만 아니라 상·하류 지자체간의 협력을 통한 홍수분담시설의 공동 운영, 지자체 마다 개별적으로 운영하는 각종 체육시설, 복지시설 등등 많은 공공시설의 공동 운영을 통하여 규모의 경제를 살리고, 예산의 절감을 동시에 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

한동근은 2013학년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것이며, 김종원은 2013년 경제인문사회연구회 협동연구비로 수행한 연구의 일부임을 밝혀둔다.

References

- Bogardi, I., and Szidarovsky, F. (1976). "Application of game theory in water management." *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 1, pp. 16-20.
- Driessen, T.S.H., and Tijs, S.H. (1985). "The cost gap method and other cost allocation methods for multi-purpose water projects." *Water Resource Research*, Vol. 21, No. 10. pp. 1469-1475.
- Lee, C.S., Yoo, J.Y., Yeo, K.D., and Lee, C.W. (2010). "Cost Allocation between Upstream and Downstream Regions for Flood Mitigation Management." *The Korea Spatial Planning Review*, Vol. 64, pp. 39-58.
- Loehman and Whinston. (1974). "An axiomatic approach to cost allocation for public investment" *Public Finance Quarterly*, Vol. 1, pp. 236-251.
- Loehman, E., Orlando, J., Tschirhart, J., and Whinston, A. (1979). "Cost allocation for a regional coastwater treatment system." *Water Resources Research*, Vol. 15, pp. 193-202.
- Neumann, J. von, and Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Okada, N. (1977). *A Game-Theoretic Approach to the Analysis of Area-Wide, Multi-Modal Water Utilization System* Report of the Faculty of Engineering, Tottori University 8, September.
- Ransmeier, J.S. (1942). *The Tennessee Valley Authority. A Case Study in the Economics of Multiple Purpose Stream Planning*. Nashville, Tenn.: Vanderbilt University Press.
- Shubik, M. (1985). *The Cooperative form, the value and the allocation of joint costs and benefits*. Cost Allocation Methods, Principles and practices, H. P. Young, ed. North-Holland Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands. pp. 79-94.
- Suzuki and Nakayama. (1976). "The cost assignment of

- the cooperative water resource development: a game theoretical approach.” *Management Science*, Vol. 22, pp. 1081-1086.
- Thomas, A.L. (1974). *The allocation problem: Part two*. Studies in Accounting Research, No. 9. Sarasota, FL: American Accounting Association.
- Yeo, K.D., Kim, G.H., Jung, Y.H., and Lee, S.W. (2012). “Cost Allocation of River Water Quality Management Considering Development in Upper Basin and Total Pollution Load Management System.” *The Korea Spatial Planning Review*, Vol. 74, pp. 47-63.
- Young, H.P., ed. (1985). *Cost allocation: Methods, principles and practices*, North-Holland Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.

논문번호: 14-049	접수: 2014.06.19
수정일자: 2014.07.04	심사완료: 2014.07.04