

규제연구 제18권 제2호 2009년 12월

생활폐기물수집업체의 비효율성과 규제완화로 인한 효과분석

-서울시 사례-

윤형호* · 유기영** · 정진아***

서울시자치구는 쓰레기수거업체의 효율성에 의해 업체를 선정하기보다는 행정편의, 관할지역의 지형조건, 관내 업체의 사정에 따라 임의적으로 수거쓰레기 종류 및 수거관할 지역을 지정하고 있다. 이러한 관행 때문에 업체의 영세성과 비효율성이 지적되고 있다. 본 연구에서는 서울시의 108개 생활폐기물 수거운반업체의 주요 투입요소와 산출요소 데이터를 가지고 이들의 효율성을 측정하고 특별히 효율성이 낮은 업체들의 원인이 무엇인지를 분석하고자 한다. 또한 정부에서 추진하려 하는 독점영업구역의 폐지, 타자치구 진출허용 등 규제완화와 업계의 구조조정이 도입되면 효율성이 얼마나 개선되는지를 일종의 모의실험을 통해 알아보하고자 한다.

핵심용어: 생활폐기물수거운반업, 비경쟁요인, 규제완화, DEA

* 제1저자, 서울시정개발연구원 연구위원, 서울시 서초구 서초동 391번지(e-mail: younh@sdi.re.kr)

** 공동저자, 서울시정개발연구원 연구위원, 서울시 서초구 서초동 391번지(e-mail: keeey@sdi.re.kr)

*** 공동저자, 서울시정개발연구원 위촉연구원, 서울시 서초구 서초동 391번지(e-mail: jja@sdi.re.kr)

접수일: 7/21, 게재확정일: 9/23

I. 서론

서울에는 115개 업체가 자치구청장으로부터 생활폐기물 수집운반업이라는 업종으로 허가를 받고 일정 구역을 지정받아 일반쓰레기, 음식물쓰레기, 재활용품 및 대형폐기물 등을 수거하고 있다.¹⁾ 자치구들은 지역을 나누어 평균 4~5개 업체를 선정하고 수거쓰레기 종류 및 수거관할 지역을 지정하고 있다.

자치구는 쓰레기수거업체의 효율성 혹은 대형화 기준에 의해 업체를 선정하기보다는 행정편의, 관할지역의 지형조건, 관내 업체의 사정에 따라 임의적으로 수거쓰레기 종류 및 수거관할 지역을 지정하고 있다. 이러한 관행 때문에 업체의 영세성과 비효율성이 지적되고 있다.²⁾

하지만 이 업체들은 시민에게 정시에 청결한 청소서비스를 제공하고 계약서에 반영되지 않은 다양한 수요에 신속히 대응한다는 전제 아래 동일구역에서 정례적인 재계약(수의계약)이 이루어졌고 특히 서울에서 이러한 현상은 고착화되었다. 이러한 영업권 인정과 재계약 관행 때문에 신규업체의 진입 및 기존업체의 타 영업구역 진출은 불가능하였다.³⁾

국민권익위원회는 2008년 8월 1일 생활폐기물 수집운반업체를 선정현황을 발표했다.

- 1) 폐기물관리법 제25조 제4항에서 폐기물처리업을 수집운반업, 중간처리업, 최종처리업, 종합처리업으로 구분하고 있다.
- 2) 이들 115개 업체의 인력을 보면 최대 81명, 최소 6명을 보유하고 있어 업체 간의 편차가 매우 크다. 또한 81개 업체의 매출을 보면 최소 2억3천만 원에서 최대 39억3천만 원으로 편차가 매우 크다.
- 3) 예를 들면 종로구청이 위부 업체에 위탁을 주고 있는 쓰레기수거 대행계약은 사실상 독과점이다. 종로구의회가 2008년 4월부터 지역 내 청소대행업체의 실태를 조사한 결과 3개 업체가 20~30년 이상 장기 계약을 맺고 있는 것으로 나타났다(연합뉴스 2008년 7월 14일자).

대행업체를 선정하는 전국 기초 자치단체 175곳 중 98.8%인 172곳이 수의계약으로 생활폐기물 수집운반업체를 선정하고 있다. 이는 환경부가 ‘폐기물처리업 허가업무 처리 지침’에서 정한 수집·운반 대행업체의 공개경쟁입찰을 원칙으로 한다는 방침을 위반한 것이다. 국민권익위원회는 행정안전부와 전국 지자체에 단계적 공개경쟁입찰 확대와 입찰 참가대상 확대를 위한 제도개선을 요구했다.⁴⁾

2000년 이후부터 경제 관련 단체들을 중심으로 시장의 경쟁원리를 왜곡하고 일부업체들에게 특혜를 준다는 이유를 들어 생활폐기물 수집운반업의 허가조건을 완화하여 새롭게 업체를 선정할 때 경쟁방식에 따라야 한다는 의견이 강하게 꾸준히 제기되었다. 정부 일각에서도 생활폐기물 수집운반업의 허가제한을 규제완화 정책차원에서 바라보면서 관할부처인 환경부에 업체선정 방법에 대한 개선을 요구해 왔다. 정부는 2008년 한 해 동안 현행제도의 문제점을 검토하고 개선방안을 연구하여 현재 기초단체별로 제한된 영업구역을 광역시, 특별시로 확장한다는 결론을 내리게 되었다.

이러한 중앙정부의 방침과는 별도로 허가권자인 자치구청장은 근래 들어 관할구역 내의 수집운반업체들의 효율화를 추구하고 계약을 연장하는 관행을 지양하고 업무이행 실적을 평가하여 그 결과에 따라 재계약, 연장계약, 혹은 퇴출 등의 조치를 취하려는 모습을 보이고 있다. 이러한 환경 아래서 지금까지 영업권과 영업구역이 정례적으로 연장되어 안정적인 영업을 영위하였던 수집운반업체들은 업계의 구조조정 변화를 직면하게 되었다.

생활폐기물 수거운반이 시민생활과 편의에 미치는 영향이 크기 때문에 관련 학술연구는 매우 활발하였다. 쓰레기수거 경로 및 처리과정에 관한 자연공학 연구를 제외하고도 사회과학의 선행연구로 제한하여 살펴보면 주로 두 가지 관점에서 분석하고 있다. 먼저 행정학 분야는 생활폐기물 수거운반이 도시행정서비스의 중요한 부분이기 때문에 공급주체, 공급의 경쟁체계, 서비스의 효율성에 관심을 갖고 있다[홍완식(1999), 김성중·고승희(2001), 안국찬(2002), 김재훈(2007), 정광호 외(2007)]. 둘째, 쓰레기종량제와 같이 소비자 지급가격에 중요한 영향을 미치는 정책이 쓰레기배출 수요에 미치는 영향을 살펴보는 것이다[홍성훈(2001), 정광호 외(2007)].

4) 내일신문 2008년 8월 1일자

하지만 생활폐기물 수거운반업체들의 통계자료를 사용하여 경제행위를 실증적으로 분석한 선행연구는 거의 없다. 앞서 언급한 것처럼 여러 생활폐기물 수거운반업체들은 특정구역에서 독점적 영업을 하고 있고 언론에서도 간헐적으로 일부 업체들의 탈법영업에 관해 보도를 하고 있다.⁵⁾⁶⁾ 이처럼 신규업체의 진입억제, 장기간의 영업구역 독점, 자치구와 비용협상 등 비경쟁 요인이 있다면 이들 생활폐기물 수거운반업체들은 효율성을 극대화할 동기가 없게 되며 따라서 이들의 효율성은 떨어질 수밖에 없다.

본 연구에서는 서울시의 108개 생활폐기물 수거운반업체의 주요 투입요소와 산출요소 데이터를 가지고 이들의 효율성을 측정하고 특별히 효율성이 낮은 업체들의 원인이 무엇인지를 분석하고자 한다. 또한 정부에서 추진하려 하는 독점영업구역의 폐지, 타 자치구 진출허용 등 규제완화와 업계의 구조조정이 도입되면 효율성이 얼마나 개선되는지를 일종의 모의실험을 통해 알아보고자 한다. 즉 업체들의 타 자치구에 대한 신규진입이 이루어지고, 효율성이 낮은 업체들의 구조조정이 이루어지면 전반적인 업계 효율성이 어떻게 변하는지를 살펴보고자 한다. 이러한 실증적인 연구결과는 현재 논의가 진행 중인 생활폐기물 수거운반업계에 대한 구조조정, 규제완화에 관한 정책을 준비하는데 중요한 기초자료가 될 것이다.

II. 선행연구

홍완식(1999)은 비록 쓰레기수거시장이 민간위탁 위주로 바뀌었지만 서비스 공급체계는 경쟁적이 아니라고 분석하였다. 민간위탁으로 인해 기초단체 구역 안에 서비스공급주체는 외형상 다수지만 공급계약 방식이 관할구역에 대한 독점적 계약형태이고 신규업체의 시장진입에 대한 법적장애가 없음에도 불구하고 기초단체가 신규허가를 내주지 않아 현실적으로 어렵다고 하였다. 또한 기초단체는 쓰레기수거시장을 경쟁화하고 구청

5) 경상북도 NGO단체들은 『경산시 생활폐기물 수집운반 대행용역 실태분석 보고서』를 근거로 수거업체들이 원가계산 용역보고서보다 환경미화원·운전원 22명, 차량 7대 등을 적게 운영해 2008년 9억여 원의 예산이 낭비됐다고 경산시의 관리 부실 의혹을 제기했다(매일신문 2009년 1월 30일자)

6) 청주시는 쓰레기 처리량을 부풀린 수거 위탁업체에 부당하게 지급된 2천400만 원의 수수료를 회수토록 한 도의 감사 처분에 따라 올 연말까지 이를 전액 회수키로 했다(연합뉴스 2008년 10월 30일자)

직영과 민간대행업자 간의 경쟁을 촉진할 필요가 있다고 주장했다.

김성종·고승희(2001)는 공공부문의 효율성이 중요하다고 언급하면서 서울 및 6개 광역시의 자치구 69개를 대상으로 하여 생활폐기물 처리업무에 대한 효율성을 측정하였다. 투입요소로 인원, 차량장비, 관리예산을 산출요소로 처리량, 재활용량, 관리면적, 관리구역 인구를 사용하고 DEA 방법을 사용하여 효율성을 측정하였다. 연구에 의하면 분석대상 69개의 자치구 가운데 24개의 자치구가 효율적이고 지역적으로 대전, 울산에 위치하고 있다.

그 외에 효율적인 자치구가 준거단위로 출현한 회수를 구하여 어느 자치구가 모범단위(role model)가 될 수 있는지를 분석하였다. 마지막으로 종로구를 선정하여 효율성 제고를 위해 투입요소를 얼마나 절감해야 하는지 혹은 산출요소를 얼마나 늘려야 하는지를 계산하여 비효율성 정도를 측정하였다.

홍성훈(2001)은 1994~1997년 기간 동안 62개 시에 대해 쓰레기배출량과 재활용품수거량 자료를 가지고 1995년에 실시된 쓰레기종량제 실시의 효과를 분석하였다. 일반적인 패널모형을 사용하였으며 통제변수로 쓰레기봉투가격, 지역소득, 지역예산, 지역교육수준, 인구밀도를 사용하였다. 분석 결과, 쓰레기봉투가격과 소득의 변화가 재활용품배출량에는 영향을 미치지 않지만 일반쓰레기배출량에는 별 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다. 이에 따라 쓰레기봉투가격 인상은 일반쓰레기배출량 감소에 영향을 미치지 보다는 불법투기를 유도하는 부작용이 있을 것이라고 예측하였다.

안국찬(2002)은 담당공무원, 관련학과 교수, 지방의회의원 등을 대상으로 설문조사를 통하여 쓰레기수거서비스 전달체계의 개선방향을 찾고자 했다. 제시된 방향을 보면 첫째, 운영방식의 결정에 있어서 능률성과 형평성에 대한 좀 더 객관적이고 정확한 측정이 필요하고 지역적 여건을 반영하여야 하며 둘째, 민간위탁의 경우 공정한 경쟁시스템이 확립되도록 결정과정이 투명하도록 해야 한다.

김재호(2007)는 기초단체의 쓰레기수거 운영방식을 직영, 직영·민간 혼합, 민간위탁으로 구분하고 기초단체의 성격과 주민참여 반응에 따라 어떠한 유형을 선택하는지를 다항 로짓을 사용하여 분석하였다. 민간위탁보다 직영을 선택하도록 유도하는 유의미한 설명변수는 재정규모, 이웃효과와 도시화로 조사되었다. 또한 민간위탁보다 혼합방식을 선택하도록 유도하는 유의미한 설명변수는 재정규모, 이웃효과, 서비스수요로 조

사되었다.

정광호 외(2007)는 홍성훈과 동일한 연구방법을 사용하였으나 분석기간을 1992년부터 2004년까지 확장한 후 15개 광역시도 패널자료(panel data)를 통하여 쓰레기종량제에 대한 효과를 다루고 있다. 분석 결과, 폐기물 배출량 및 재활용량의 변화추이를 사전사후 준실험설계를 이용하여 폐기물 배출량은 감소하고 재활용량은 증가한 것으로 조사되었다. 이 결과는 일반쓰레기배출량에는 별 영향을 미치지 않는다는 홍성훈(2001)의 분석과는 상반된다.

선행연구들은 공통적으로 지역단위 자료를 사용하여 정책효과를 분석하거나 지역별 효율성 비교를 하였다. 이와는 달리 본 연구는 기업단위의 자료를 가지고 개별기업의 효율성을 측정하고 산업의 전반적인 효율성을 분석한다는 점에서 차별성이 있다. 본 연구에서는 김성중·고승희(2001)와 같이 분석수단으로 DEA를 사용한다.

이들은 서울 및 6개 광역시의 69개의 자치구를 대상으로 하여 자치구별 생활폐기물 처리업무에 대한 효율성을 측정하였다. 또한 서울시 생활폐기물 수집운반업체를 대상으로 개별기업의 효율성을 측정하여 업계의 전반적인 효율성이 취약하다는 일반적인 논의를 실증적으로 분석한다는 점에서 차이가 있다. 향후 정부가 실시하려는 독점영업구역의 폐지, 타 자치구 진출 허용 등 규제완화와 업계의 구조조정에 초점을 맞추어 그러한 정책이 도입되면 업계의 효율성이 전반적으로 얼마나 제고될 수 있는지 알아보는 데 의의를 두고 있다.

Ⅲ. 데이터 및 연구방법론

1. 서울시 생활폐기물 수집운반 업계현황

(1) 업체별 규모 및 수입

서울에는 119개의 대형업체와 25개의 직영청소조직 등 총 144개소의 청소조직이 생활폐기물의 수집운반에 참여하고 있다. 119개소의 대형업체는 혼합폐기물 수거에서 가로청소 등 대략 6가지 정도의 청소사업에 참여할 수 있으며, 참여하는 청소사업의 범위

는 각 자치구마다 다르나 대부분의 업체는 혼합폐기물과 음식물쓰레기를 동시에 수거한다.

대행업체들이 수거하는 생활폐기물의 양은 1일 평균 60톤, 수거인력은 업체 평균 29인이나 그 폭은 6톤~131톤/일, 6인~81인 등으로 편차가 매우 크다. 수입규모도 업체당 연 2.3억 원~39억 원(평균 16억 원), 수거량 1톤당 33,567원~148,082원(평균 75,130원), 수거인력 1인당 수입 연 1,663만 원~1억2,583만 원(평균 5,944만 원)으로 업체별 차이를 반영한다. 폐기물 종류별로 살펴보면, 혼합폐기물이 평균 8억9천만 원으로 업체들의 연간 수입에 가장 크게 기여하고 음식물쓰레기와 재활용품이 각각 4억4천만 원과 3천7천만 원의 연간 평균수입을 창출한다. 혼합폐기물, 음식물쓰레기, 재활용품의 수거량을 합산하여 1톤당 수입으로 환산한 결과, 폐기물 1톤을 수집·운반하는 데에 최대 14만8천 원에서 최소 3만4천 원, 평균 7만5천 원의 수입이 발생한다. 재활용품이 톤당 평균 16만2천 원으로 가장 높고 혼합폐기물 8만1천 원, 음식물쓰레기 5만1천 원 순이다. 업체의 수거인력당 수입규모는 86개 업체를 분석한 결과, 인력당 연간 평균수입은 5천9백만 원이고, 폐기물 종류별로는 혼합폐기물이 평균 7천8백만 원으로 가장 많으며 음식물쓰레기는 6천4백만 원이다.

(2) 생활폐기물 수집운반 서비스 계약조건, 독점공급구조

2008년 서울시의 생활폐기물 수집운반 계약현황을 살펴보면, 계약기간은 평균 1.6년이고 최장 2년에서 최단 1년이다. 서울은 수집운반업에 대한 대가 지불방식으로 민간위탁업체가 쓰레기종량제봉투를 판매하여 수입을 관리하는 독립채산제를 채택하고 있고 쓰레기종량제봉투 가격은 구별로 조례에 명시되어 있다. 일반적인 업체선정 방식은 경쟁입찰방식보다는 수의계약방식으로 이루어지고, 대행업체의 평균 누적계약기간은 16.1년(최장 32년에서 최단 1년)으로 상당히 길다. 이는 지역숙지, 업무의 연속성 추구 등 청소서비스의 원활한 수행 및 효율성 추구를 위해서 반복계약이 이루어지고 있기 때문이다.

2. 데이터

서울시의 108개의 생활폐기물 수집운반 대행업체를 대상으로 하여 투입요소와 산출 요소에 관한 자료를 구하였다. 투입요소인 인력과 차량, 산출요소인 쓰레기수거량에 관한 자료를 수집하였다. 인력은 미화원과 운전원을 합하여 구하였고, 차량은 수집차량과 수송차량의 합하여 구하였다. 특별히 소형동력 수하차는⁷⁾ 수집차량 진입이 불가능한 지역에 이용하는 장비로 일반차량과는 다른 특성을 가지고 있기 때문에 별도의 투입요소로 생각한다. 쓰레기는 혼합폐기물, 음식물쓰레기, 재활용품으로 분류하였다. 산출요소인 쓰레기수거량은 1일 수거량(톤)을 기준으로 한다.

서울시 108개의 업체의 투입요소와 산출요소의 주요 통계를 보면 <표 1>과 같다. 인력과 차량의 평균규모는 26명과 11대이다. 하지만 개별업체의 인력분포를 보면 최소 4명에서 72명까지 그 차이가 18배에 달할 정도로 규모차이가 매우 크다. 차량의 경우도 2대에서 38대까지 규모격차가 매우 크다. 한편 수거량은 평균 52톤이지만 최소 6톤, 최고 131톤으로 그 격차가 21배를 넘는다.

<표 1> 투입요소와 산출요소의 주요 통계

구 분	인력(인)	차량(대)	수하차(대)	수거량(톤/일)
MEAN	26.11	11.41	4.17	58.06
ST DEV	15.3003	6.0927	7.1336	23.8772
MIN	4	2	0	6
MAX	72	38	36	131
MEDIAN	21	10	0	52.4

권역별, 자치구별 생활폐기물수거운반업체 현황을 보면 <표 2>와 같다. 강북구는 2개 업체를 선정한 반면 강남구와 송파구는 8개 업체를 선정하였다.

7) 오토바이를 개조하여 좁은 길에 진입할 수 있도록 만든 청소차량

〈표 2〉 권역별, 자치구별 생활폐기물수거운반업체

권역	자치구	분석업체수	권역	자치구	분석업체수	
도심권역	종로구	3	서남권역	양천구	6	
	중구	6		강서구	5	
	용산구	6		구로구	4	
동북권역	동대문구	3		금천구	4	
	성동구	-		영등포구	8	
	광진구	3		동작구	5	
	중랑구	3		관악구	8	
	성북구	3		동남권역	서초구	5
	강북구	2			강남구	8
	도봉구	3	송파구		8	
	노원구	4	강동구		3	
서북권역	은평구	3				
	서대문구	2				
	마포구	3	계		108	

3. 연구방법론

개별기업들의 효율성을 측정하기 위해 자료포락분석(DEA: Data Envelopment Analysis)을 활용한다. DEA는 투입요소와 산출요소 자료를 가지고 기업들의 효율성을 측정하는 선형프로그램을 의미한다. DEA 방법을 이해하기 위해서는 먼저 Farrell의 투입요소 효율성지표(Farrell Input-Saving Measure of Technological Efficiency)를 논의하고자 한다. Farrell의 효율성지표는 다(多) 투입요소(input)와 다(多) 산출요소(output)가 있을 때 기업들의 투입요소를 기준으로 하여 상대적인 효율성을 측정하는 방법이다. 먼저 y 와 x 를 각각 산출요

소 벡터와 투입요소 벡터라 한다. 즉 분석대상 기업들은 N 개의 요소를 투입하여 M 개의 품목을 산출한다.

이때 Farrell의 접근법은 개별기업의 효율성을 표본에 있는 기업들의 생산성들과 비교하여 상대적으로 측정한다. 표본에 K 개의 기업이 있다고 가정한다. 기업 k 의 효율성은 다음과 같은 주어진 선형 제약식 체계 아래 선형 목적식의 최솟값을 결정하는 선형프로그램에 의해 구할 수 있다. 개별기업의 효율성을 측정하기 위해서는 생산함수의 특성을 설정하여야 한다. 먼저 개별기업 k 의 효율성을 측정하기 위해서 다음과 같이 선형프로그램을 풀어야 한다. 이를 위해 생산함수가 일반적인 형태인 수확불변(constant return to scale)의 특성을 가졌다고 가정한다. 여기서 C 는 수확불변을 의미한다.

$$F_k(y_k, x_k|C) = \min \lambda \quad (1)$$

subject to

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^K z_k y_{km} &\geq y_{km}, \quad m = 1, \dots, M \\ \sum_{k=1}^K z_k x_{kn} &\leq \lambda x_{kn}, \quad n = 1, \dots, N \\ z_k &\geq 0, \quad k = 1, \dots, K \end{aligned}$$

첫 번째 제약식(constraint)의 $\sum_{k=1}^K z_k y_{km}, m = 1, \dots, M, z_k \geq 0$ 은 K 개의 산출요소 벡터들의 선형조합(linear combination)의 convex hull인 $\sum_{k=1}^K z_k y_{km}, m = 1, \dots, M, z_k \geq 0$ 이며 이는 수확불변이라는 기술적 여건 아래서 주어진 표본을 가지고 생산할 수 있는 생산집합(production set)을 의미한다. 비슷하게 $\sum_{k=1}^K z_k x_{kn}, n = 1, \dots, N$ 은 이러한 생산집합을 산출할 수 있는 투입요소 집합이다. 따라서 한 개의 목적식(objective)과 두 개의 제약식으로 이루어진 선형프로그램은 기업 k 가 현재의 투입요소 벡터 x_k 를 가능한 줄여서 산출벡터 y_k 를 생산할 수 있는 $z_k, k = 1, \dots, K$ 를 찾는 것이다.

이 값을 z_k^* 라고 할 때 기업 k 는 투입요소 벡터 $x_k^* = \sum_{k=1}^K z_k^* x_{kn}, n = 1, \dots, N$ 을 가지고 y_k 를 산출할 수 있어 효율성을 가장 높이 제고할 수 있다. 이때 목적식의 최솟값인

$\lambda_k^* = \frac{x_k^*}{x_k}$ 는 기업 k 가 효율성을 제고하면 투입요소를 $(1 - \lambda_k^*)$ 만큼 절약할 수 있다는 것을 의미한다. 이 λ_k^* 를 기업 k 의 Farrell의 투입요소 기술효율성 $F_k(y_k, x_k|C)$ 라 한다. 만약 F_k 가 1이라면 이미 가장 효율적이기 때문에 주어진 산출량을 생산하기 위해 현재 투입량을 더 이상 줄일 수 없다는 것을 의미한다. F_k 가 0.7이라면 기업은 효율성을 높여 투입량을 30% 줄일 수 있다는 것을 의미한다.

한편 생산함수가 수확변동(variable return to scale) 혹은 수확비체증(non-increasing return to scale)의 특성을 가지고 있을 때 Farrell의 투입요소 기술효율성은 $F_k(y_k, x_k|V)$ 와 $F_k(y_k, x_k|N)$ 으로 나타낸다.⁸⁾ 규모불변 아래서 두 지표 $F_k(y_k, x_k|C)$ ³와 $F_k(y_k, x_k|V)$ 를 가지고 다음과 같이 규모효율성 $S_k(y_k, x_k)$ 를 정의할 수 있다.

$$F_k(y_k, x_k|C) = S_k(y_k, x_k)F_k(y, x|V) \tag{2}$$

만약 $S_k(y_k, x_k) < 1$ 이라면 기업 k 는 수확불변 아래서 비효율적이다. 이때 $F_k(y_k, x_k|N) = F_k(y, x|C)$ 이면 비효율은 수확체증(IRS: Increasing Return to Scale) 때문에 발생하고 $F_k(y_k, x_k|N) > F_k(y, x|C)$ 이면 수확체감(DRS: Decreasing Return to Scale) 때문에 발생한다.⁹⁾

IV. 서울시 쓰레기수거업체 효율성지표

1. 쓰레기수거업체 효율성지표

이 분석의 최종목적이 비효율적인 업체들의 구조조정 후 효율성의 변화를 보는 것이다. 구조조정이라는 과정을 단순화하기 위해서 부득이 산출요소를 1개로 제한하였다. 음식물쓰레기, 혼합쓰레기, 재활용품의 톤당 수거비용 혹은 수입이 동일하다는 가정 아래 이 세 가지의 쓰레기를 합하여 쓰레기수거량을 하나의 산출요소로 하였다.¹⁰⁾ 한편

8) 세 개의 기술효율성에 관한 그림 설명과 각각의 선형프로그램에 관한 자세한 논의는 OnFront User' Guide pp.1-20 참조

9) 이 두 가지 비효율에 대한 자세한 설명은 OnFront User' Guide pp.16-18 참조

투입요소는 차량, 수확차, 수거요원으로 하였다.11)

<표 3>은 각각 수확불변, 수확비체증, 수확변동 아래서 효율성지표의 분포를 보여준다.12) 수확불변 아래서 평균효율성은 0.55이고 표준편차 0.176이다. 극댓값과 극솟값은 각각 1.0과 0.19이다. 평균효율성이 0.55로 매우 낮고 또한 표준편차 역시 어느 정도 커서 효율성이 낮은 업체들이 많다. 또한 이러한 효율성의 편차 혹은 불평등도는 지니계수를 사용하여 계산할 수 있다. 108개 업체의 효율성지표 평균을 μ 라 한다. 이때 수확불변 아래서 지니계수 값 G 는 0.17이 된다. 만약 진입규제가 없고 자치구청이 독점영업을 보장하는 대신 정례적인 업체선정 시 업체의 경영효율성을 고려하여 신규업체를 선정하였다면 이러한 효율성의 불평등이 나타나지는 않았을 것이다.

$$G = \frac{2}{K^2\mu} \sum_{i=1}^K (k - \frac{K+1}{2}) F_k \quad (3)$$

한편 수확비체증 아래서 평균효율성은 0.56이고 표준편차 0.178이다. 극댓값과 극솟값은 각각 1.0과 0.2이다. 수확변동 아래서 평균효율성은 0.58이고 표준편차는 0.182이다. 극댓값과 극솟값은 각각 1.0과 0.2이다. 효율성의 생산함수 특성의 정의상 평균효율성의 순서는 수확변동, 수확비체증, 수확불변의 순서가 된다.

<부표 1>은 비효율적인 기업의 원인을 규모효율성(scale efficiency) 측면에서 보여준다. 먼저 앞서 생산성이 수확불변 아래서 기업의 비효율이 수확체감 혹은 수확체증 때문에 발생한다고 보았다. 수확불변 아래서 비효율적인 기업(혹은 효율성 지표가 1 미만인) 기업은 전체 108개 업체 가운데 63.8%인 69개 업체이다. 이들 가운데 45개 업체는 수확체증 때문에, 24개 업체는 수확체감 때문에 발생한다. 즉 대부분의 비효율이 규모가 작기 때

10) 이러한 양적인 수거량 이외에 수거의 질도 효율성의 중요한 산출지표가 될 수 있다. 현재 모든 생활쓰레기수거업체들은 통에 담겨진 음식물쓰레기와 봉투에 담긴 혼합쓰레기를 기계에 의해 차량의 밀폐된 탱크에 바로 적재하고 운반하는 표준화된 시스템을 적용하고 있다. 이러한 시스템 아래서 쓰레기수거는 청결성을 유지하고 있고 주민들은 업체 간의 수거서비스 차이를 느끼고 있지 않다. 따라서 수거량만 가지고 효율성을 측정하는 것은 타당하다고 본다.

11) 쓰레기수거비용은 쓰레기 종류에 따라 크게 차이하지 않는다. 단 이동거리와 이동지점에 따라 차이가 난다. 따라서 이들 세 가지 쓰레기를 더하여 효율성 분석을 하여도 무방하다. 다만 자치구마다 주당 수거빈도가 다르기 때문에 수거량 이외에 수거빈도 역시 중요한 산출요소이다. 하지만 수거빈도에 관한 자료가 충실하지 않아 부득이 제외하였다.

12) OnFront 패키지를 사용하여 이들 업체의 효율성 지표를 계산하였다.

문에 발생하고 있다고 볼 수 있다. 이것은 자치구들이 소규모업체에게 독점영역지역을 지정해 주어 영업을 보호하고 있고 전반적으로 적정수가 넘는 업체들이 영업하고 있다는 것을 의미한다.

〈표 3〉 다양한 생산함수 특성하에 효율성지표의 분포

구 분	수확불변(CRS)	수확비체증(NIRS)	수확변동(VRS)
0.0-0.09	0	0	0
0.1-0.19	1	0	0
0.2-0.29	5	6	6
0.3-0.39	13	12	7
0.4-0.49	17	17	17
0.5-0.59	38	37	35
0.6-0.69	15	15	19
0.7-0.79	8	8	9
0.8-0.89	4	6	7
0.9-1	7	7	8
MEAN	0.55	0.56	0.58
ST DEV	0.1764	0.1786	0.1820
MIN	0.19	0.2	0.2
MAX	1	1	1
MEDIAN	0.55	0.55	0.58
Gini 계수	0.1755	0.1758	0.1719

또한 <부표 2>는 규모에 따라 수확체증 혹은 수확체감 때문에 비효율성이 발생하는 것을 보여준다. 수확체증 때문에 비효율이 발생하는 기업의 평균 수거량(생산량)은 40톤으로 전체 평균 51톤(<표 1> 참조)에 비해 적다. 한편 수확체감 때문에 비효율성이 발생하는 기업의 평균 수거량(생산량)은 81톤으로 큰 편이다. 규모가 작거나 큰 업체들에서 비효율성이 발생하고 있음을 알 수 있다.

2. 주변여건이 효율성 지표에 미치는 영향

DEA분석은 투입요소와 산출요소만을 가지고 기업의 효율성을 계산한다. 기업의 효율성은 내부적인 요인과 외부적인 요인에 의해서 결정된다. 내부적인 요인으로 경영진의 능력과 종업원의 생산성을 들 수 있다. 외부적인 요인으로 영업범위를 생각할 수 있는데 만약 면적이 넓다면 혹은 수거대상 가구 수가 많다면 면적 혹은 가구당 투입요소가 적거나 혹은 수거비용이 낮게 되어 효율성이 높을 수 있다. 예를 들면 공동주택이나 사무실이 많은 지역이면 일반주택 밀집지역보다 효율성이 높을 수 있다.¹³⁾

이러한 점을 감안하여 다음과 같은 회귀식을 생각할 수 있다. 여기서 y_k 는 수확불변 아래서 기업 k 의 효율성, $household$ 는 기업 k 영업지역의 세대수, $ratio$ 는 건물 가운데 공동주택과 사무실의 비중이다. 가변수 d_1, d_2, d_3, d_4 는 권역을 나타낸다.¹⁴⁾ 이들 가변수는 해당기업의 소재한 자치구의 관리능력을 반영할 수 있다.

$$y_k = a_0 + a_1household + a_2ratio + d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + u_k + e_k$$

위 추정식에서 u_k 는 기업 k 의 내부역량이고 확률변수이다. u_k 는 기업의 이질성(heterogeneity)으로 볼 수 있다. 이 모형구조에서는 계수추정을 위해서 중요한 가정을 하여야 한다. 자치구는 기업의 내부역량 혹은 경영능력을 감안하지 않고 영업구역을 정한다고 가정한다.¹⁵⁾ 그때 u_k 는 $household$ 와 $ratio$ 와 상관관계가 없다. 이 경우 u_k 와 e_k 는 합쳐서 다음과 같은 추정식을 구성할 수 있고 편의가 없는 계수를 추정할 수 있다.

$$y_k = a_0 + a_1household + a_2ratio + d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + w_k$$

설명변수 정보가 있는 98개 업체만을 대상으로 단순회귀분석을 하였다. 권역더미가

13) 도로사정은 수거차량의 이동성과 이로 인한 신속한 수거에 영향을 미치는 외부요인으로 설명변수로 감안하여야 할 변수이다. 공동주택과 사무실 지역은 일반적으로 도로망이 양호하기 때문에 이들 변수가 도로사정을 대신할 수 있다고 본다.

14) 서울시는 도시관리 및 계획을 도심(D1), 동북(D2), 서북(D3), 서남(D4) 동남(D5) 권역으로 나누어 실시한다.

15) 앞서 언급한 것처럼 현재 자치구의 수거업체 관할구역 지정의 자의성이 큰 문제가 되고 있다(안국찬, 2002).

있는 모형1과 없는 모형2로 나누어 추정하였다. 추정결과를 보면 모형1에서는 *ratio*가 모형2에서 *household*가 15% 유의도에서 영향이 있었다. 도심권역(D1)의 업체들은 참조권역인 강남권역(D5)에 비해 효율성이 떨어진다. 하지만 전반적으로 결정계수(R^2)가 낮고 설명변수의 유의성도 그렇게 크지 않다.

이 결과로 미루어 볼 때 외부요인은 효율성에 크게 영향을 미치지 않는다. 모형2에서 결정계수가 극단적으로 낮기 때문에 오히려 오차에 포함된 내부요인이 더 크게 효율성에 미친다고 생각할 수 있다. 이 추정결과는 향후 서울시 쓰레기수거업체의 구조조정을 고려할 때 영업구역의 수거환경보다는 경영진의 능력, 수거방법의 효과성, 종업원의 숙련도를 평가하는 것이 더욱 중요하다는 것을 알려준다.

〈표 4〉 쓰레기수거업체 효율성의 결정요인

구 분	모형1			모형2		
	Coefficient	S.E.	p-value	Coefficient	S.E.	p-value
Constant	0.51482726	0.06738261	0	0.48185675	0.049692	0
HOUSE	.568946D-06	.494850D-06	0.2533	.776373D-06	.483785D-06	0.1119
RATIO	0.00127326	0.00084383	0.1348	0.00071569	0.000813	0.3807
D1	-0.18244284	0.06499529	0.0061			
D2	-0.08460417	0.05635126	0.1367			
D3	0.00449103	0.07970937	0.9552			
D4	-0.02904127	0.05072422	0.5684			
R-square	0.13			0.031		

V. 합리화 후 효율성 지표 개선효과

1. 모의실험의 방법론

향후 정부가 실시하려는 독점영역구역의 폐지, 타 자치구 진출허용 등 규제완화와 업계의 구조조정에 초점을 맞추어 그러한 정책이 도입되면 업계의 효율성이 전반적으로 얼마나 제고될 수 있는지 알아보고자 한다. 앞서 쓰레기업체들 사이에 규모의 편차가 매우 커 구조조정의 필요성도 보았고 영세업체의 통폐합과 같은 구조조정을 통해 업체의 수를 일정 정도 줄여야 한다는 의견이 강하다. 여기서는 만약 비효율업체를 통폐합하면 업계 전반적으로 얼마나 효율성을 제고할 수 있는지를 알아보기 위하여 모의실험 분석을 해보고자 한다. 모의실험을 하기 전에 몇 가지를 고려하여야 한다. 구조조정 대상을 어떻게 선정할 것인지, 구조조정의 폭은 얼마인지, 대상기업들을 어떠한 방법으로 통폐합하는 것인지를 결정하여야 한다.

업체의 통폐합, 퇴출의 기준과 대상 업체수의 결정은 경제적인 효율성만으로 하는 것이 아니고 법령과 중앙정부의 정책, 개별구의 주거와 도로환경, 주민과 업계의견 등 다양한 사항을 고려하여 결정하는 지역단위의 정치적 과정일 수밖에 없다. 따라서 법령, 행정서비스의 제공원칙, 개별구의 특수성에 관해 충분한 연구를 하고 업계의 현황을 고려하여 통폐합과 퇴출에 대한 기준을 선정하고 구조조정 유형을 제시하여야 한다.

하지만 본 연구는 분석의 단순화를 위해 효율성이라는 정량적인 지표에 의해 구조조정 대상을 선정한다. 또한 적절한 구조조정의 폭을 알기 위해 혹은 몇 가지 양적인 구조조정 대안이 미치는 영향을 보기 위해 하위 20%, 하위 30%, 하위 50%에 속한 업체를 대상으로 모의실험을 하고자 한다.¹⁶⁾ 앞서 구조조정 대상 기업이 되는 효율성이 낮은 기업들은 주로 규모가 영세한 업체임을 보았기 때문에 정량적 지표에 의한 방법은 영세

16) 이러한 양적인 규모에 의한 대안 이외에 통합적인 측면에서 추진되는 정성적인 구조조정 대안도 있고 이것이 더욱 중요하다고 본다. 이를 준비하기 위해서는 업계 실태분석, 이해관계자 설문, 자치구 특성, 중앙정부의 정책방향, 행정서비스 제공원칙에 관한 질적인 분석이 필요하다. 이를 통해 일 100톤 미만 수거업체 혹은 단품 수거업체는 통폐합 대상이 되어야 한다든가 혹은 주민의 접근성을 유지하기 필요한 3개 업체 이외는 통폐합해야 한다는 기준을 정할 수 있다. 이러한 정성적인 분석은 다양한 구조조정 시나리오를 제공할 수 있다.

업체를 대상으로 통폐합을 추진한다고 볼 수 있다. 이러한 접근방법은 행정서비스 체계에 현실적으로 적용할 수 있는 방안이라기보다는 통폐합의 효과를 살펴보는 이론적인 연구라는 점에서 제한적이다.

다음 모의실험을 위해 고려하여야 하는 것은 대상기업들을 어떠한 방법으로 통폐합할 것인지를 결정하여야 한다. 구조조정을 실시하고자 할 때 효율성 하위 업체들이 어떻게 통폐합하는가는 매우 복잡한 기업행위 과정이다. 본 연구에서는 이러한 기업행위 분석에 필요한 기업들의 통폐합에 대한 제한성, 통폐합을 위한 기업의 자원, 통폐합 전략 등을 고려하지는 않는다. 그 대신 물리적 생산특성만을 고려하여 기계적인 통합을 실시하고 경영합리화가 이루어진다고 가정하였다.

예를 들면 기업 A와 기업 B가 각각 (x_a, y_a) 와 (x_b, y_b) 의 투입산출 벡터를 가지고 있다고 가정한다. 또한 기업 A와 기업 B의 투입의 합 $x_a + x_b$ 와 동일하거나 매우 유사한 투입을 갖지만 산출량은 $y_a + y_b$ 보다 훨씬 많아 효율성이 큰 기업 C가 있다고 가정한다. 이때 기업 A와 B가 통합한다면 C와 같은 효율성을 달성한다고 가정하였다. 통폐합에 관한 여러 제한성이 있다면 이들 기업이 통합을 하지 않을 수 있고 또한 설령 통합한다고 하더라도 기업 C와 같은 경영효율을 올리지 못할 수 있다. 이러한 현실적인 한계성에도 불구하고 하위 기업들을 아래의 몇 가지 방법에 따라 통폐합하고 그 결과 이루어지는 가상적인 경영효율화를 보기로 한다.

이와 같이 임의적으로 효율성지표를 통폐합 기준으로 선정하고 통폐합이 이루어지면 업계의 효율성이 이론적으로 얼마나 제고되는지를 알아본다. 먼저 구조조정 대상을 하위 30%에 해당하는 32개 업체로 할 때 이들의 효율성지표는 0.3 미만으로 매우 열악하다. 이들을 통폐합, 경영합리화, 퇴출을 통해 인위적으로 효율성을 개선시키고자 한다.

구조조정 방법인 통폐합, 경영합리화, 퇴출은 다음과 같은 경우에 각각 적용하였다. 이들 업체 가운데 규모가 작아 효율성이 떨어지는 24개 업체는 둘씩 통합하여 새로운 기업 12개를 만들었다. 이때 자치구간 경계를 넘는 통합도 허용하였다. 또한 규모가 일정 이상 되어 통합이 필요 없는 5개 업체는 효율성이 높은 비슷한 규모의 업체와 성과가 유사하도록 개별적으로 합리화를 하도록 하였다. 마지막으로 2개 업체는 매우 효율이 떨어지고 효율성이 높은 비슷한 규모의 업체가 없기 때문에 현 상태에서 합리화 방안이 없어서 퇴출시켰다.

하위군 업체들의 구조조정 후 투입과 생산량을 구하기 위해 **Bootstrapping** 방법을 사용한다.¹⁷⁾ 즉 하위군의 업체가 상위군의 업체 가운데 산출량에서 가장 가까운 업체의 효율성을 닮도록 통합 혹은 합리화를 하도록 하는 것이다. 즉 효율성 제고의 모범업체 (role model)를 분석대상 표본에서 찾는 것이다. 이를 위한 구체적인 방법으로 두 가지를 제시한다.¹⁸⁾

먼저 통합의 예를 구체적으로 보기로 한다. 일반적으로 규모가 작은 업체들은 수확체증 때문에 비효율적이라는 것을 보았다. <부록 3>에서 보는 것처럼 규모가 작은 기업5와 기업73을 통합하여 새로운 기업을 만든다. 이 기업은 기존 상위 3분의 2에 해당하는 업체군 가운데 한 업체와 산출량이 유사하지만 투입량이 많다. 규모불변이라는 생산함수의 특성이 주어지면 이 상위군의 업체의 산출량과 투입요소의 비례율을 토대로 통합된 새로운 업체의 적절한 투입량을 계산할 수 있다. 통합 전에 기업5와 기업73의 효율성지표는 모두 각각 0.38이었지만 통합하고 효율성을 제고하면 0.66으로 증가한다.

또 다른 예를 들면 <부록 3>에서 보는 것처럼 중간 규모인 기업1의 경우 직접 상위군에 있는 업체 가운데 산출량이 유사한 비교대상 업체를 선정한다. 마찬가지로 이 상위군의 업체의 산출량과 투입요소의 비례율을 토대로 기업1이 동일 산출량을 생산하면서 투입량을 절약하도록 한다.

이때 기업1의 효율성은 0.36에서 0.96으로 증가한다. 마지막으로 일부 소수 하위군 업체는 산출량이 너무 적어 상위군에서 유사한 산출량을 가진 업체를 전혀 발견할 수가 없다. 이 경우 부득이 이들 업체는 퇴출시킨다. 이 분석에서 이들 업체가 세 개(기업 33, 43, 118) 있다.

이러한 이론적인 구조조정 방법을 적용하면 최종적으로 93개 업체가 남게 되고 이를 대상으로 생산함수가 수확불변일 때 효율성 지표를 계산하였다. <표 5>의 세 번째 열은 합병과 합리화하였을 때 얻을 수 있는 효율성 개선효과를 보여주고 네 번째 열은 퇴출까지 동반하였을 때 효율성 개선효과를 보여준다. 합병과 합리화를 하고 퇴출까지 실시

17) 여기서 **Bootstrapping**이라는 용어는 업체들의 생산성에 관한 정보를 표본 내에서 구하여 효율성을 제고하기 때문에 사용하였다.

18) 김성중·고승희(2001)는 종로구의 예를 가지고 가상적인 효율변경선(efficiency frontier)으로 가기 위해 줄여야 하는 투입요소를 계산하였다. 여기서는 그 대신 분석대상 기업이 효율성이 높으면서 자신과 성격이 가장 유사한 실제하는 업체를 본받으려고 한다고 가정한다.

하였을 때 기업들의 효율성은 최소 0.47까지 올라간다. 평균 효율성지표도 구조개편 전에 평균 0.55에서 개편 후에는 0.65로 개선되었다. 업계효율성 불평등을 나타내는 지니 계수도 0.17에서 0.11로 개선되었다. 이러한 분석에서 하위업체들의 구조조정 모의실험을 통해 업계 전반의 효율성을 개선할 수 있는 것을 보여주었다.

<표 5> 30% 업체 구조조정 후 수확불변 아래서 효율성지표의 분포

구 분	기존	합병, 합리화	합병, 합리화, 퇴출
0.0-0.09	0	0	0
0.1-0.19	1	1	0
0.2-0.29	5	1	0
0.3-0.39	13	1	0
0.4-0.49	17	4	4
0.5-0.59	38	44	44
0.6-0.69	15	17	17
0.7-0.79	8	11	11
0.8-0.89	4	6	6
0.9-1	7	11	11
MEAN	0.55	0.64	0.65
ST DEV	0.1764	0.1624	0.1470
MIN	0.19	0.19	0.47
MAX	1	1	1
MEDIAN	0.55	0.59	0.59
Gini계수	0.1755	0.1346	0.1197

앞서 실시한 하위 30%에 해당하는 업체를 대상으로 모의실험을 하여 효율성 개선효과를 보았다. 이와 동일한 방법으로 적거나 많은 업체수를 대상으로 구조조정 모의실험을 하여 본다. 즉 업계의 구조조정을 소폭 혹은 대폭으로 하였을 때 얻어지는 효율성 제고효과를 기준이 되는 30% 모의실험 결과와 비교하여 본다. <표 6>과 <표 7>은 각각

효율성 하위 20%와 50%에 해당하는 업체를 대상으로 구조조정을 하였을 때의 효율성 개선효과를 보여준다. 여기서는 퇴출이 없이 합병 혹은 합리화만 진행하였을 때 세 경우의 효율성 개선효과를 비교하여 본다.

〈표 6〉 하위 20% 업체 구조조정 후 수확불변 아래서 효율성지표의 분포

구 분	기존	합병, 합리화	합병, 합리화, 퇴출
0.0-0.09	0	0	0
0.1-0.19	1	1	0
0.2-0.29	5	1	0
0.3-0.39	13	1	0
0.4-0.49	17	17	17
0.5-0.59	38	42	42
0.6-0.69	15	17	17
0.7-0.79	8	9	9
0.8-0.89	4	5	5
0.9-1	7	9	9
MEAN	0.55	0.60	0.62
ST DEV	0.1764	0.16	0.15
MIN	0.19	0.19	0.41
MAX	1	1	1
MEDIAN	0.55	0.57	0.58
Gini 계수	0.1755		

주: 1) 기존 CRS 0.4 미만인 업체를 대상으로 합병, 합리화함.
 2) 19개 업체를 대상으로 합병, 합리화 실시 → 합리화: 4개, 합병: 6개, 퇴출: 3개

구조조정 대상 업체를 20%로 제한하면 구조조정이 없을 때 얻어지는 효율성이 0.55에서 0.6으로 증가한다. 이 경우 10%의 구조조정에 대해 효율성은 0.025 증가한다. 한편 구조조정 대상을 20%에서 30%로 10%포인트 상향하였을 때 평균효율성은 0.6에서 0.64로 증가하고 이 경우 10%의 구조조정에 대해 효율성은 0.04 증가한다. 마지막으로 구조

조정 대상을 30%에서 50%로 20%포인트 크게 올렸을 때 평균효율성은 0.64에서 0.70으로 증가한다. 이 경우 10%의 구조조정에 대해 효율성은 0.03 증가한다. 이 세 경우에 일어나는 효율성 개선효과를 보면 구조조정 대상이 30%일 때 개선효과가 가장 크게 일어나는 것을 볼 수 있다.

〈표 7〉 하위 50% 업체 구조조정 후 수확불변 아래서 효율성지표의 분포

구 분	기 준	합병, 합리화	합병, 합리화, 퇴출
0.0-0.09	0	0	0
0.1-0.19	1	1	0
0.2-0.29	5	1	0
0.3-0.39	13	1	0
0.4-0.49	17	0	0
0.5-0.59	38	28	28
0.6-0.69	15	18	18
0.7-0.79	8	19	19
0.8-0.89	4	6	6
0.9-1	7	16	16
MEAN	0.55	0.70	0.71
ST DEV	0.1764	0.17	0.14
MIN	0.19	0.19	0.55
MAX	1	1	1
MEDIAN	0.55	0.67	0.67
Gini계수	0.1755		

주: 1) 기존 CRS 0.55 미만인 업체를 대상으로 합병, 합리화함.

2) 51개 업체를 대상으로 합병, 합리화 실시 → 합리화: 15개, 합병: 18개, 퇴출: 3개

Ⅵ. 결론 및 시사점

생활쓰레기수거는 시민들의 편익에 큰 영향을 미치는 중요한 도시행정서비스이다. 현재 자치구청장이 수거운반업체의 선정 및 관할구역 지정에 관해 권한을 가지고 있으므로 선행연구들은 도시행정의 효율성 측면에서 지역단위의 자료를 가지고 연구를 하였다. 한편으로는 생활쓰레기수거는 많은 중소기업이 참여하는 서비스산업의 한 영역으로 산업측면에서 연구되어야 할 분야이기도 하다. 자치구청장의 업체지정 권한은 산업에 대한 진입과 경쟁을 규제하기 때문에 개별기업의 효율성에 영향을 미칠 수밖에 없고 더 나아가 산업 전반의 효율성에 영향을 미친다. 본 연구는 쓰레기 수집운반업을 사업 영역으로 인식하여 기업단위에서 이들 업계의 효율성을 분석하였다.

일반적으로 생활쓰레기수거는 자의적인 수거업체 지정, 독점적 영업구역, 신규업체 진출억제 등 비경쟁요인 때문에 비효율적이라고 주장되고 있다. DEA 분석결과에 의하면 서울시 108개 업체의 약 3분의 1에 해당하는 상당수의 업체가 효율성지표가 0.3 이하일 정도로 효율성이 낮고 이로 인해 업계의 전반적인 효율성도 낮을 수밖에 없다. 이들 대부분이 규모가 영세한 업체이다. 이러한 실증분석 결과는 생활쓰레기수거운반업계에 적정규모 이하의 업체가 많이 있어 업체수가 과잉이고 또한 전반적으로 업계효율성이 떨어진다는 일반적인 주장을 뒷받침하고 있다.

본 연구에서 정부가 실시하려는 독점영업구역의 폐지, 타 자치구 진출허용 등 규제완화와 업계의 구조조정에 초점을 맞추어 그러한 정책이 도입되면 업계의 효율성이 전반적으로 얼마나 제고될 수 있는지 알아보았다. 하위군에 속한 3분의 1에 해당하는 상당수의 업체를 대상으로 합병, 합리화, 퇴출을 실시하는 모의실험을 실시한 결과 평균 효율성이 0.55에서 0.65로 개선되었다. 또한 최저효율성이 0.19에서 0.47로 증가하였다. 이러한 모의실험 분석결과는 생활쓰레기 수집운반업계에 대한 규제완화와 구조조정이 필요하다는 정부방침에 주요한 이론적 근거를 제공한다.

한편 본 연구는 몇 가지 면에서 한계를 가지고 있다. 먼저 효율성 측정 방법론으로 사용한 DEA는 이상치(outlier)가 있을 경우 효율성 측정에서 불편이 발생할 수 있다. 따라서 향후 연구에서 적절한 쓰레기수거 생산함수를 유도하고 이를 바탕으로 모수적 방법을 도입하는 것이 필요하다고 본다. 둘째, 모의실험을 위해 통폐합 대상을 선정하는

데 임의적으로 효율성지표만을 사용하였다. 통폐합 대상은 효율성뿐만 아니라 업계의 보호와 육성, 자치구의 재량권 존중, 주민에 대한 서비스품질 유지 등 다양한 측면을 고려하여 결정하여야 한다. 따라서 보다 포괄적인 측면에서 통폐합 대상 선정기준을 정하고 이를 바탕으로 모의실험을 하는 것이 필요하다고 본다.

또한 효율성을 결정하는 2단계 회귀분석에서 자치구의 특성을 통제하지 못한 한계가 있다. 주어진 샘플 수(98개) 아래서 25개 자치구 더미를 사용하면 자유도 상실이 너무 크기 때문에 적절한 방법은 아니다. 다만 향후 패널자료가 구축되면 자치구의 특성을 통제할 수 있는 패널분석이 가능하다고 본다. 마지막으로 효율성 측정할 때 수거빈도를 산출요소로 사용하지 못한 점이다. 이에 관한 연구는 더욱 충실한 자료가 구해지는 시점에서 이루어지길 바란다.

현재 중앙정부와 광역지자체들은 생활쓰레기수거업의 광역화와 구조조정에 관해 정책대안을 준비하고 있고 관련 이해 당사자들과 협의를 진행하고 있다. 이러한 행정서비스 체계의 변화와 업계의 구조조정은 법령, 행정서비스의 제공원칙, 광역시와 자치구의 거버넌스, 개별구의 특수성, 업계의 현황과 특수성, 효율성의 원칙에 관한 통합적인 연구를 하여 통폐합과 퇴출에 대한 기준을 선정하고 구조조정 유형을 제시하여야 한다. 본 연구는 부분적으로 효율성 측면에서 정부가 생활쓰레기 수집운반업계의 규제완화와 구조조정을 실시하여야 하는 것을 이론적으로 뒷받침하였고 또한 정량적으로 가능한 구조조정 대안을 제시하였다는 점에서 기여를 하였다.

참고문헌

- 김성중·고승희, 「지방공공서비스의 생산 효율성 분석 - 생활폐기물 처리업무에 기법의 적용」, 『공공정책연구』 제10호, 2001, pp.3-26.
- 김재훈, 「시장 혹은 정부? - 쓰레기수거의 거버넌스 구조 결정요인 분석」, 『한국행정학보』 제41권 제1호, 2007, pp.1-20.
- 서재호·정광호·홍준형(2007), 「쓰레기종량제 정책효과 실증분석」, 『한국행정학보』 제41권 제1호, 2007, pp.175-201.
- 안국찬, 「행정서비스 전달체계의 개선방향에 관한 연구 - 쓰레기수거서비스를 중심으로」, 『한국사회와 행정연구』 제11권 제2호, 2002, pp.93-106.
- 홍성훈, 「도시생활쓰레기 절감을 위한 가격유인: 쓰레기 종량제의 효과」, 『경제학연구』 제49권 제1호, 2001, pp.203-221.
- 홍완식, 「도시공공서비스 공급의 경제화 이론과 사례 연구-쓰레기수거서비스를 중심으로」, 『지방정부연구』 제3권 제2호, 1999, pp.179-201.
- Adams, R. M. and Hong, S., “Household responses to price incentives for recycling: Some further evidence,” *Land Economics* 75(4), 1999, pp.505-514.
- Fullerton, D. and Kinnaman, T. C., “Household responses to pricing garbage by the bag,” *American Economic Review*, 86(4), 1996, pp.971-984.

〈부표 1〉 투입요소 효율성지표와 비효율성 원인

업체	CRS	NIRS	VRS	scale inefficiency	
firm 1	0.36	0.41	0.41	Y	D
firm 2	0.8	0.8	0.8	N	
firm 3	0.37	0.39	0.39	Y	D
firm 4	0.3	0.3	0.31	Y	I
firm 5	0.38	0.38	0.49	Y	I
firm 6	0.7	0.7	0.71	Y	I
firm 7	0.3	0.3	0.3	N	
firm 8	0.26	0.26	0.26	N	
firm 9	0.45	0.45	0.47	Y	I
firm 10	0.83	0.83	0.85	Y	I
firm 11	0.41	0.41	0.42	Y	I
firm 12	0.31	0.31	0.52	Y	I
firm 13	0.35	0.35	0.42	Y	I
firm 14	0.41	0.41	0.42	Y	I
firm 15	0.49	0.49	0.52	Y	I
firm 21	0.49	0.55	0.55	Y	D
firm 22	0.54	0.54	0.59	Y	I
firm 23	0.44	0.44	0.45	Y	I
firm 25	0.44	0.45	0.45	Y	I
firm 26	0.26	0.26	0.26	N	
firm 27	0.25	0.26	0.26	Y	D
firm 28	0.98	1	1	Y	D
firm 29	0.97	0.97	0.97	N	
firm 30	0.68	0.71	0.71	Y	D
firm 32	0.19	0.2	0.2	Y	D
firm 33	0.21	0.21	0.21	N	
firm 34	0.22	0.22	0.22	N	
firm 35	0.55	0.55	0.56	Y	I

업체	CRS	NIRS	VRS	scale inefficiency	
firm 36	0.58	0.58	0.58	N	
firm 37	0.85	0.86	0.86	Y	D
firm 38	0.43	0.43	0.43	N	
firm 39	0.54	0.54	0.55	Y	I
firm 40	0.61	0.61	0.61	N	
firm 41	0.67	0.68	0.68	Y	I
firm 42	0.52	0.52	0.52	N	
firm 43	0.51	0.51	0.51	N	
firm 44	0.48	0.48	0.48	N	
firm 45	0.33	0.33	0.33	N	
firm 46	0.68	0.68	0.73	Y	I
firm 48	0.72	0.8	0.8	Y	D
firm 49	0.52	0.52	0.52	N	
firm 51	0.62	0.62	0.62	N	
firm 52	0.58	0.58	0.59	Y	I
firm 53	0.91	0.91	0.91	N	
firm 55	0.5	0.5	0.51	Y	I
firm 56	0.44	0.44	0.44	N	
firm 57	0.61	0.61	0.62	Y	I
firm 58	0.61	0.61	0.64	Y	I
firm 59	0.43	0.43	0.43	N	
firm 60	0.91	0.91	1	Y	I
firm 61	0.53	0.58	0.58	Y	D
firm 62	0.53	0.58	0.58	Y	D
firm 63	0.56	0.56	0.56	N	
firm 64	0.55	0.59	0.59	Y	D
firm 65	0.57	0.58	0.58	Y	D
firm 66	0.58	0.58	0.58	N	
firm 67	0.67	0.67	0.67	N	

업체	CRS	NIRS	VRS	scale inefficiency	
firm 68	0.52	0.52	0.52	N	
firm 69	0.52	0.52	0.52	N	
firm 70	0.65	0.7	0.7	Y	D
firm 71	0.57	0.61	0.61	Y	D
firm 72	0.3	0.3	0.35	Y	I
firm 73	0.38	0.38	0.4	Y	I
firm 74	0.91	0.91	0.93	Y	I
firm 75	0.51	0.51	0.51	N	
firm 76	0.55	0.55	0.68	Y	I
firm 77	0.46	0.46	0.62	Y	I
firm 78	0.58	0.58	0.59	Y	I
firm 79	0.64	0.64	0.74	Y	I
firm 80	0.58	0.58	0.59	Y	I
firm 81	0.32	0.32	0.33	Y	I
firm 83	0.74	0.83	0.83	Y	D
firm 84	0.53	0.53	0.53	N	
firm 85	0.5	0.5	0.51	Y	I
firm 86	0.49	0.49	0.5	Y	I
firm 87	0.61	0.61	0.61	N	
firm 88	0.75	0.75	0.81	Y	I
firm 89	0.54	0.54	0.61	Y	I
firm 90	0.52	0.52	0.58	Y	I
firm 91	0.52	0.52	0.58	Y	I
firm 92	0.58	0.58	0.64	Y	I
firm 93	0.65	0.65	0.65	N	
firm 94	0.57	0.57	0.69	Y	I
firm 95	0.55	0.55	0.68	Y	I
firm 96	0.47	0.47	0.47	N	
firm 97	0.46	0.49	0.49	Y	D

업체	CRS	NIRS	VRS	scale inefficiency	
				Y	D
firm 98	0.42	0.45	0.45	Y	D
firm 99	0.34	0.34	0.34	N	
firm 100	0.44	0.44	0.44	N	
firm 101	0.78	0.79	0.79	Y	D
firm 102	0.58	0.59	0.59	Y	D
firm 103	0.5	0.5	0.5	N	
firm 104	0.61	0.61	0.66	Y	I
firm 105	0.6	0.6	0.6	N	
firm 106	0.73	0.73	0.74	Y	I
firm 107	0.52	0.52	0.55	Y	I
firm 108	0.6	0.6	0.68	Y	I
firm 111	0.74	0.74	0.74	N	
firm 112	0.57	0.58	0.58	Y	D
firm 113	0.57	0.57	0.57	N	
firm 114	0.57	0.57	0.57	N	
firm 115	0.59	0.6	0.6	Y	D
firm 116	0.84	0.85	0.85	Y	D
firm 117	1	1	1	N	
firm 118	0.3	0.3	1	Y	I
firm 119	0.59	0.59	0.59	N	
firm 120	1	1	1	N	
firm 121	0.77	0.78	0.78	Y	D
계	-	-	-	Y=69	I=45, D=24
					I=0.538 D=0.585

주: I - increasing return to scale, D - decreasing return to scale

〈부표 2〉

수확체증으로 인한 비효율적인 업체			수확체감으로 인한 비효율적인 업체		
Obs	$F_k(y_k, x_k)$	amount	Obs	$F_k(y_k, x_k)$	amount
firm 4	0.3	51.8	firm 1	0.36	87
firm 5	0.38	26	firm 3	0.37	76
firm 6	0.7	61	firm 21	0.49	80.2
firm 9	0.45	40	firm 27	0.25	53
firm 10	0.83	45.0	firm 28	0.98	131
firm 11	0.41	47.6	firm 30	0.68	59
firm 12	0.31	15.6	firm 32	0.19	71
firm 13	0.35	19	firm 37	0.85	77.5
firm 14	0.41	30	firm 48	0.72	129
firm 15	0.49	26	firm 61	0.53	83.3
firm 22	0.54	37.2	firm 62	0.53	72
firm 23	0.44	44	firm 64	0.55	65.1
firm 25	0.44	99	firm 65	0.57	75.1
firm 35	0.55	75.6	firm 70	0.65	67
firm 39	0.54	50	firm 71	0.57	67
firm 41	0.67	67.4	firm 83	0.74	73
firm 46	0.68	31	firm 97	0.46	92
firm 52	0.58	51	firm 98	0.42	64
firm 55	0.5	44	firm 101	0.78	96
firm 57	0.61	44	firm 102	0.58	117
firm 58	0.61	34	firm 112	0.57	88
firm 60	0.91	20	firm 115	0.59	66
firm 72	0.3	32	firm 116	0.84	69
firm 73	0.38	28	firm 121	0.77	86
firm 74	0.91	50	업체수		평균수거량
firm 76	0.55	30	24개		81

수확체증으로 인한 비효율적인 업체			수확체감으로 인한 비효율적인 업체		
Obs	$F_k(y_k, x_k)$	amount	Obs	$F_k(y_k, x_k)$	amount
firm 77	0.46	25			
firm 78	0.58	43			
firm 79	0.64	35			
firm 80	0.58	41			
firm 81	0.32	43			
firm 85	0.5	51			
firm 86	0.49	49			
firm 88	0.75	41			
firm 89	0.54	35			
firm 90	0.52	36			
firm 91	0.52	36			
firm 92	0.58	38			
firm 94	0.57	31			
firm 95	0.55	30			
firm 104	0.61	40			
firm 106	0.73	48			
firm 107	0.52	32			
firm 108	0.6	36			
firm 118	0.3	6			
업체수		평균수거량			
45개		40			

〈부표 3〉 개별기업의 구조조정과 효율성변화

기존		합병, 합리화		합병, 퇴출	
업체	CRS	업체	CRS	업체	CRS
firm 1	0.36	firm 1_	0.96	firm 1_	0.96
firm 2	0.8	firm 2	0.8	firm 2	0.8
firm 3	0.37	firm 3_	0.89	firm 3_	0.89
firm 4	0.3	firm 4_	0.66	firm 4_	0.66
firm 5	0.38	firm 5_73	0.66	firm 5_73	0.66
firm 6	0.7	firm 6	0.7	firm 6	0.7
firm 7	0.3	firm 7_72	0.95	firm 7_72	0.95
firm 8	0.26	firm 8_26	0.59	firm 8_26	0.59
firm 9	0.45	firm 10	0.83	firm 10	0.83
firm 10	0.83	firm 12_81	0.53	firm 12_81	0.53
firm 11	0.41	firm 13_27	0.73	firm 13_27	0.73
firm 12	0.31	firm 14_25	0.72	firm 14_25	0.72
firm 13	0.35	firm 15	0.49	firm 15	0.49
firm 14	0.41	firm 21	0.49	firm 21	0.49
firm 15	0.49	firm 22	0.54	firm 22	0.54
firm 21	0.49	firm 23_11	0.59	firm 23_11	0.59
firm 22	0.54	firm 28	0.98	firm 28	0.98
firm 23	0.44	firm 29	0.97	firm 29	0.97
firm 25	0.44	firm 30	0.68	firm 30	0.68
firm 26	0.26	firm 32	0.19	firm 34_	0.56
firm 27	0.25	firm 33	0.21	firm 35	0.55
firm 28	0.98	firm 34_	0.56	firm 36	0.58
firm 29	0.97	firm 35	0.55	firm 37	0.85
firm 30	0.68	firm 36	0.58	firm 39	0.54
firm 32	0.19	firm 37	0.85	firm 40	0.61
firm 33	0.21	firm 39	0.54	firm 41	0.67
firm 34	0.22	firm 40	0.61	firm 42	0.52

기존		합병, 합리화		합병, 퇴출	
업체	CRS	업체	CRS	업체	CRS
firm 35	0.55	firm 41	0.67	firm 43	0.51
firm 36	0.58	firm 42	0.52	firm 44_	0.99
firm 37	0.85	firm 43	0.51	firm 46	0.68
firm 38	0.43	firm 44_	0.99	firm 48	0.72
firm 39	0.54	firm 46	0.68	firm 49	0.52
firm 40	0.61	firm 48	0.72	firm 51	0.62
firm 41	0.67	firm 49	0.52	firm 52	0.58
firm 42	0.52	firm 51	0.62	firm 53	0.91
firm 43	0.51	firm 52	0.58	firm 55	0.5
firm 44	0.48	firm 53	0.91	firm 56_99	0.76
firm 45	0.33	firm 55	0.5	firm 57	0.61
firm 46	0.68	firm 56_99	0.76	firm 58	0.61
firm 48	0.72	firm 57	0.61	firm 59_98	0.57
firm 49	0.52	firm 58	0.61	firm 60	0.91
firm 51	0.62	firm 59_98	0.57	firm 61	0.53
firm 52	0.58	firm 60	0.91	firm 62	0.53
firm 53	0.91	firm 61	0.53	firm 63	0.56
firm 55	0.5	firm 62	0.53	firm 64	0.55
firm 56	0.44	firm 63	0.56	firm 65	0.57
firm 57	0.61	firm 64	0.55	firm 66	0.58
firm 58	0.61	firm 65	0.57	firm 67	0.67
firm 59	0.43	firm 66	0.58	firm 68	0.52
firm 60	0.91	firm 67	0.67	firm 69	0.52
firm 61	0.53	firm 68	0.52	firm 70	0.65
firm 62	0.53	firm 69	0.52	firm 71	0.57
firm 63	0.56	firm 70	0.65	firm 74	0.91
firm 64	0.55	firm 71	0.57	firm 75	0.51
firm 65	0.57	firm 74	0.91	firm 76	0.55

기존		합병, 합리화		합병, 퇴출	
업체	CRS	업체	CRS	업체	CRS
firm 66	0.58	firm 75	0.51	firm 77_38	0.82
firm 67	0.67	firm 76	0.55	firm 78	0.58
firm 68	0.52	firm 77_38	0.82	firm 79	0.64
firm 69	0.52	firm 78	0.58	firm 80	0.58
firm 70	0.65	firm 79	0.64	firm 83	0.74
firm 71	0.57	firm 80	0.58	firm 84	0.53
firm 72	0.3	firm 83	0.74	firm 85	0.5
firm 73	0.38	firm 84	0.53	firm 86	0.49
firm 74	0.91	firm 85	0.5	firm 87	0.61
firm 75	0.51	firm 86	0.49	firm 88	0.75
firm 76	0.55	firm 87	0.61	firm 89	0.54
firm 77	0.46	firm 88	0.75	firm 90	0.52
firm 78	0.58	firm 89	0.54	firm 91	0.52
firm 79	0.64	firm 90	0.52	firm 92	0.58
firm 80	0.58	firm 91	0.52	firm 93	0.65
firm 81	0.32	firm 92	0.58	firm 94	0.57
firm 83	0.74	firm 93	0.65	firm 95	0.55
firm 84	0.53	firm 94	0.57	firm 96	0.47
firm 85	0.5	firm 95	0.55	firm 97_9	0.99
firm 86	0.49	firm 96	0.47	firm 100_45	0.58
firm 87	0.61	firm 97_9	0.99	firm 101	0.78
firm 88	0.75	firm 100_45	0.58	firm 102	0.58
firm 89	0.54	firm 101	0.78	firm 103	0.5
firm 90	0.52	firm 102	0.58	firm 104	0.61
firm 91	0.52	firm 103	0.5	firm 105	0.6
firm 92	0.58	firm 104	0.61	firm 106	0.73
firm 93	0.65	firm 105	0.6	firm 107	0.52
firm 94	0.57	firm 106	0.73	firm 108	0.6

기존		합병, 합리화		합병, 퇴출	
업체	CRS	업체	CRS	업체	CRS
firm 95	0.55	firm 107	0.52	firm 111	0.74
firm 96	0.47	firm 108	0.6	firm 112	0.57
firm 97	0.46	firm 111	0.74	firm 113	0.57
firm 98	0.42	firm 112	0.57	firm 114	0.57
firm 99	0.34	firm 113	0.57	firm 115	0.59
firm 100	0.44	firm 114	0.57	firm 116	0.84
firm 101	0.78	firm 115	0.59	firm 117	1
firm 102	0.58	firm 116	0.84	firm 119	0.59
firm 103	0.5	firm 117	1	firm 120	1
firm 104	0.61	firm 118	0.3	firm 121	0.77
firm 105	0.6	firm 119	0.59		
firm 106	0.73	firm 120	1		
firm 107	0.52	firm 121	0.77		
firm 108	0.6				
firm 111	0.74				
firm 112	0.57				
firm 113	0.57				
firm 114	0.57				
firm 115	0.59				
firm 116	0.84				
firm 117	1				
firm 118	0.3				
firm 119	0.59				
firm 120	1				
firm 121	0.77				
mean	0.55	mean	0.64	mean	0.65
S.D	0.18	S.D	0.16	S.D	0.15

주: 업체명 뒤의 _는 합병 또는 합리화를 의미함.

Journal of Regulation Studies Vol.18 No.2 December 2009

Inefficiency of Garbage Collectors and Efficiency Gain from Deregulation: The case of Seoul

Youn, Hyungho, Yoo, Ki Young and Jung, Jin-A

The self-ruling districts of Seoul do not choose garbage collectors strictly according to their efficiency but do with discretionary power considering topographic traits of their jurisdiction, positions of garbage collectors, or administration convenience, and appoint their territorial boundaries for operation. This practice is criticised as having small-sized collectors marginally survive and yielding inefficiency industrywide. This study measures efficiency for each of 108 garbage collectors using their input and explores why such inefficiency occurs. Also, a simulation test provides a useful information about how much deregulation measures pursued by the central government can increase efficiency such as permitting business across self-ruling districts, and merge and acquisition.

Key words: garbage collection industry, non-competitive factors, deregulation, DEA