



음식물 자원화시설의 설치·운영에 대한 일반현황의 평가 및 개선 방안

류지영*, 공규식, 신대운*, 배재근

서울산업대학교 환경공학과, 조선대학교 대학원 환경생물공학과*

(2004년 6월 8일 접수, 2004년 9월 17일 채택)

Evaluation and Improvement Measures on the Status of the Installation and Operation of Facilities for Recycling Food Waste into Resources

Ji-Young Ryu*, Kyu-Sik Kong, Dae-Yewn Shin*, Chae-Gun Phae

Dept. of Environmental Engineering, Seoul National University of Technology / Dept. of Life Environmental Engineering, Graduate School Chosun university*

ABSTRACT

This research sought to determine the status of the installation and operation of domestic public resource-making facilities of resource-making facilities and come up with corresponding improvement measures. Currently compost is most numerous set-up out of facilities already established ever since, then the rest of them are feeds, anaerobic degradation, sewage combination, and combination of compost and feeds in order. As such, food waste is processed more into compost than into feeds, presumably because relevant facilities, which were originally designed for processing into feeds, were converted into composting facilities due to little demand for the processed feeds. The finding says that many related firms had yet to register their businesses in accordance with feeds and fertilizers management laws, and that food waste resources-making facilities used various basic facilities but few of them treated food waste in linkage with leaching water, bad odors, and energy. Some of current facilities were found to be 7 years old and thus outdated. Due to lack of skilled operational manpower, many facilities had less than 300 days of normal operation yearly, and some needed minor and serious repairs periodically.

In overall facilities, 87% of the planned food waste was rolled in, thus requiring measures to treat the whole planned volume. For costs of resource-making facilities, some with a capacity of below 50 tons topped 100 million won, and facilities with a capacity of over 50 tons required less installation costs. Overall, installation costs ranged from 10 million to 20 million, and to 200 million won per ton, and this suggests a need to establish the installation cost calculation criteria, as well as to reshape the facility criteria. With operating costs varying greatly according to the size and treatment methods of facilities, the finding indicates a need to rationalize the operating costs, and to plan appropriate-size installation and operation of facilities to ensure economic

operation.

Keyword : food waste, resource-making facilities, treatment costs, operating costs, improvement measures.

초 록

본 연구는 자원화시설 중에서 공공자원화시설을 대상으로하여 시설의 설치에 있어서 일반항목으로 분류되는 설치현황, 운영현황을 파악하여 문제점을 제시하고, 개선방안을 도출하기 위하여 수행되었다. 현재 설치되어 있는 시설은 퇴비화>사료화>혐기성>하수병합>퇴비사료병합으로서 사료화보다 퇴비화가 많은 것은 초기에 사료화방법으로 설계했으나, 수요처의 미확보로 퇴비화의 시설로 전환한 것 때문으로 추측되었다. 아직까지 사료관리법 및 비료관리법에 의하여 생산업등록을 하지 않은 곳이 다수 있었으며, 음식물쓰레기 자원화시설이 각종 기초시설과 같은 입지를 사용하면서도 침출수 및 악취, 에너지 측면에서 연계처리를 하는 곳이 적었다. 현재 설치되어 있는 일부의 자원화시설은 7년이 경과, 노후되어 있는 것으로 조사되었으며, 시설을 운전하는 전문인력 부족 등으로 인하여 연간 300일 이상의 정상운전 이루지지 않고 있는 시설이 많은 것으로부터 주기적인 소수선, 대수선 필요한 것으로 조사되었다.

음식물쓰레기 처리는 전체 처리시설에서 계획량 대비 약 87%의 반입율을 보여주고 있어 계획처리용량의 처리를 위한 대책마련이 필요한 것으로 판단되었다. 자원화시설의 설치비용을 조사한 결과, 50톤 미만에서 1억을 상회하는 곳이 다수 관찰되었으며, 50톤 이상에서 낮은 설치비용을 보였다. 전체적으로 적게는 1-2천만원, 높게는 2억원/톤까지 조사되어 시설기준의 정비와 함께 자원화시설의 설치비용에 대한 산출기준의 마련이 시급한 것으로 판단된다. 운영비가 시설의 규모 및 처리방법에 따라서 많은 차이가 있는 것으로 운영비의 합리화를 위한 노력이 필요하며, 시설의 설치와 운영에서 경제성을 확보할 수 있는 적정 처리 규모의 계획이 중요한 것으로 확인되었다.

주제어 : 음식물쓰레기, 자원화시설, 처리비용, 운영비용, 개선방안

1. 서론

발생원에서 배출억제 및 각종 감량화 방법을 통하여 최종적으로 배출되는 음식물쓰레기 처리대책의 강구가 절실하다. 특히 우리나라는 2005년도부터 매립지의 2차오염방지라는 전제에서 음식물쓰레기 직매립금지안이 설정되어 있어 자원화에 대한 관심도가 아주 높으며, 직매립금지에 대한 대책의 일환으로서 “자원화”라는 개념 하에서 1996년도부터 지방자치단체별로 분리수거를 실시하면서, 관련 자원화시설을 설치하게 되었다. 초기에는 사료화 및 퇴비화 방법을 위주로 실시되었으나, 최근에는 혐기성소화, 하수병합, 지렁이 사육, 버섯재

배, 탄화 등 다양한 방법으로 전환되고 있다.¹⁾

초기에는 기술에 대한 입증방법이 없어 설치에 많은 애로사항이 있었으나, 최근에 각종 지침이 될 수 있는 자료가 제공되고, 문제가 된 각종 사안에 대하여 사료관리법, 퇴비관계법에 의하여 규제되어 시행되면서 시설이 개선되고 있다. 지금까지는 음식물 처리 혹은 자원화하는 공정기술에 주안점을 두었으나, 최근에는 악취 및 침출수 등의 2차오염제어에 관심이 집중되어 공정개선이 진행되고 있다.

음식물쓰레기의 자원화는 어떠한 자원화방법을 이용하느냐 여부가 중요하며, 자원화방법의 선정에 위해서는 지역의 특성 즉 자원화 시설의 설치에

따른 2차오염 여부와 최종부산물 수요와 공급의 균형을 사전에 정밀하게 검토하는 것이 필요하다. 이러한 검토를 통하여 자원화방법을 선정하고, 설치 및 운영단계에서 효율적, 경제적으로 설치하고 운영하는 것이 성공의 관건이 되고 있다.²⁾

지금까지 설치되어진 자원화시설비는 대부분 설계기준 및 공정기준이 확립되지 않아 문제가 발생한 것이며, 또한 지금까지 전처리기술 및 분처리기술에 안정성이 확보되지 않아 시행착오를 겪어야 했다.

현재 음식물 자원화시설은 민간시설과 공공자원화시설로 구분이 되고 있으며, 자기 자본에 의하여 설치하고 지자체에서 위탁하여 처리하는 시설을 민간, 지자체에서 예산을 사용하여 설치하고 운영을 직영하거나 위탁하는 시설을 공공으로 구분하고 있다. 현재 설치되어진 자원화시설은 공공 82개, 민간 263개시설이 설치되어 운영되고 있다.

이들 시설들이 합리적으로 설치되어 합리적으로 운영되고 있는가에 대해서는 지금까지 분석된 사례가 없었으며, 자료가 없는 상태이다. 본 연구는 자원화시설 중에서 공공자원화시설을 대상으로하여 시설의 설치에 있어서 공통사항으로 분류되는 항목만을 분류하여 설치현황, 운영현황을 파악하여 문제점을 제시하고, 개선방안을 도출하기 위하여 수행되었다.

2. 자원화시설의 현장 점검 및 분석 방법

2.1 현장점검 방법

본 연구에서는 점검대상 음식물쓰레기 자원화시설을 0.5톤/일인 공정으로 국한하였으며, 우리나라에서 지금까지 공공기관에서 설치되어진 81개의 자원화시설중에서 72개(6개소는 기폐쇄, 3개소는 미제출)에 대하여 점검을 수행하였다.

점검기간은 2003년도 7월 21일부터 8월 9일까지 이었으며, 점검은 점검단 구성을 구성하여 실시하였다. 점검단은 환경부의 폐기물처리기술지원단 위원 또는 관련 전문가 2~3명, 시·도 담당 공무원 1~2명으로 구성되어, 1개소방문 시 최소 4명단위로 팀을 구성하여 점검을 실시하였다.

점검은 설문지에 의하여 점검기준을 작성하여 현장방문에 의하여 직접 확인 및 구두설문 방식에 의하여 진행되었다.

2.2 분석방법

점검 및 분석항목은 크게 음식물쓰레기 배출 수집운반체계, 전처리, 각종 자원화시설, 침출수처리, 악취처리로 구분하여 점검하고, 각 자원화시설을 사료화, 퇴비화, 혐기성소화, 하수병합 등으로 구분하여 세부설계 및 운영사항에 대한 검토항목을 공통부분으로 구분하여 검토하였다. 세부적으로는 음식물자원화시설 설치·운영·관리 실태로서 각종 인허가 사항, 자원화방법, 반입량·처리량, 설치비, 운영비 등의 항목이 포함되었다. 분석에 관계되는 인자는 [Table 1]과 같은 항목을 설정하여

[Table 1] Analysis of Status of Food waste Resource-making Facilities

분석내용	조사항목
시설의 위치 및 입지지역	녹지지역, 주거지역, 준농림지역, 공업지역, 매립지역
기초환경시설과 연계부분	단일입지, 연계입지, 복합단지형태입지
자원화 시설의 년혁	준공 일시, 대수선 일시, 가동년수, 연간 가동 시간
시설설치예산	초기투자비용, 대수선 주기 및 비용, 연간 시설의 개.보수 비용
시설의 계획처리용량	최소, 평균, 최대
반입음식물쓰레기의 성상	주요조성, 이물질
주된 자원화방법	퇴비화, 사료화, 하수병합, 혐기성소화, 지렁이사육 등
주된 자원화 생성물 및 유용물	해당하는 모든 것에 표시
각종 면허 및 인허가 관련	폐기물관련 인허가, 비료 및 사료 생산, 비료 및 사료 성분
자원화 시설설치	비용설치비용, 시설설치 재원

세부내용을 조사하였다.

[Table 1]의 각 항목에 대하여 세부적인 조사 내용을 설정하여 조사하였으며, 현장에서 조사되어진 각 항목에 대하여 분류 가능한 모든 항목에 대하여 분류하여 집계하였으며, 분석항목을 정량적인 것과 정성적인 것을 구분하여 엑셀에 의하여 데이터 처리하였다.

3. 점검 및 분석 결과 및 고찰

3.1 지역별 자원화시설 및 자원화방법^{3,4)}

우선 세부적인 설치 상태 및 운영상황을 점검하기 전에 공공처리시설의 자원화방법을 검토한 결과, 퇴비화 40개소, 사료화 18개소, 하수병합시설이 4개소, 혐기성소화시설이 5개소, 사료와 퇴비화를 병행하는 곳이 3개소, 지렁이 자원화가 2개소로 조사되었다(Table 2).

이러한 처리방법은 사료화가 월등하게 많은 것으로 예측된 것에 대하여 의외의 결과로서 나타났다. 그 원인에 대한 이후의 세부진단결과에서 알 수 있

으나, 사료화로서 초기에 설계되어 가동되었으나, 사료의 질 및 수요처의 확보가 어려운 것으로부터 퇴비화의 시설로 전환하여 이러한 결과로 나타난 것으로 추론이 된다.

사료화시설은 습식, 건식, 발효사료화시설로 구분이 되며, 건식사료 10개소, 습식사료 4개소, 건식·습식사료 2개소, 건식·발효사료 2개소였다. 이 중에서 서울시 D구와 경기도 D시는 습식과 건식을 동시에, 충청남도 D군과 전라북도 N시는 건식과 발효를 병행하고 있는 것으로 나타났다. 또한 일부의 지역에서는 모든 음식물쓰레기를 사료화가 불가능한 것으로부터 고질은 사료화, 저질은 퇴비화를 하는 사료화와 퇴비화를 병행하는 곳이 3개소가 있었다.

지역별로는 경기도가 6개소로 가장 많은 시설을 보유하고 있으며, 다음이 부산, 충남, 서울의 순으로 되어 있는 것을 알 수 있다. 서울의 경우에는 도시권으로 음식물쓰레기 자원화시설의 입지선정이 어려움이 있어 상대적으로 적은 것으로 판단이 되며, 경기도의 경우에는 비교적 입지확보가 쉬워 많

[Table 2] Number of Food waste Resource-making Facilities by Region and Resource-making Methods

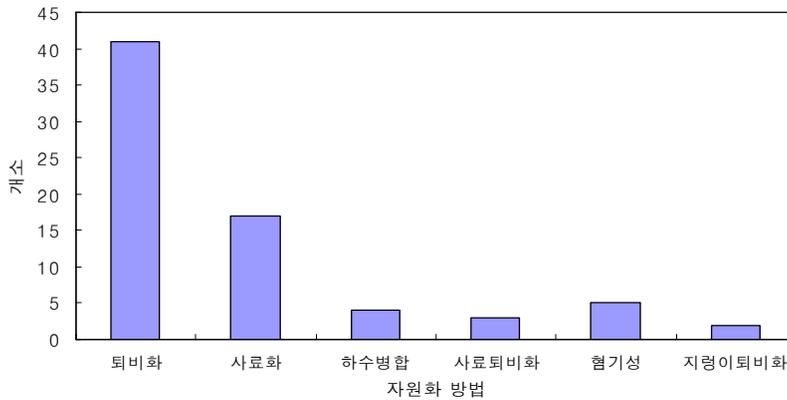
지역	소계	퇴비화	사료화	하수병합	사료퇴비화	혐기성	분변토
서울특별시	6	3	2	1			
부산광역시	7	4	2	1			
대구광역시	1			1			
인천광역시	1	1					
대전광역시	2	1				1	
울산광역시	3			1	2		
경기도	17	8	6			2	1
강원도	3	1	1			1	
충청북도	2	2					
충청남도	7	4	2		1		
전라북도	4	3	1				
전라남도	3	2				1	
경상북도	4	2	2				
경상남도	8	6	1				1
제주도	4	4					
계	72	40	17	4	3	5	2

은 시설이 설치된 것으로 확인할 수 있다[Fig. 1].

3.2 자원화시설의 입지⁵⁾

자원화시설이 입지하고 있는 지역에 대하여 조사하여 [Table 3]에 나타냈다. 공공자원화시설은 입야, 산림을 포함한 녹지지역에 45개소가 위치하고 있으며, 공업지역에 13개소, 농림지를 포함한

준농림지에 7개소, 매립지 3개소, 주거지 2개소, 미기입 2개소로 나타났다. 최근에 사료관리법 및 비료관리법에 의하여 생산업등록을 하도록 명시하고 있으나, 공장등록이 되지 않는 지역에 시설이 위치하여 생산업의 등록이 어려운 상황에 있는 지자체가 있으므로 시설의 입지선정에 신중한 접근이 필요한 것으로 판단된다.



[Fig. 1] Distribution of food waste Resource-making methods distribution of food waste resource-making methods.

[Table3] Location Conditions of Food waste Resource-making Facilities

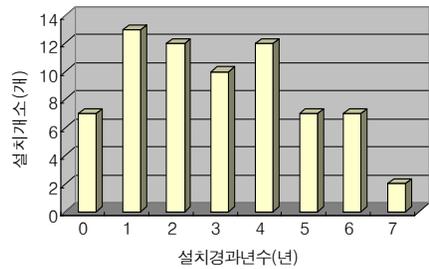
구 분	계	녹지지역 (입야,산림포함)	주거지역	준농림지역 (농림지포함)	공업지역	매립지역	미기입
계	72	45	2	7	13	3	2
서울특별시	6	6					
부산광역시	7	1		1	5		
대구광역시	1	1					
인천광역시	1				1		
대전광역시	2	2					
울산광역시	3				3		
경기도	17	11		4	1	1	
강원도	3	2	1				
충청북도	2	2					
충청남도	7	2		1	1	1	2
전라북도	4	3			1		
전라남도	3	1	1	1			
경상북도	4	3				1	
경상남도	8	7			1		
제주도	4	4					

[Table 4] Location Conditions in Linkage with Various Basic Facilities

구분	계	단일	소각장	하수처리장	위생처리장	매립시설	재활용선별시설 적환장	소각장 매립시설	하수처리장 위생처리장	소각장 위생처리장	소각장 하수처리장	비료 제조 공장
계	72	15	8	11	7	8	10	5	3	1	3	1
서울특별시	6	3		1			1		1			
부산광역시	7	1		2			4					
대구광역시	1			1								
인천광역시	1	1										
대전광역시	2	1				1						
울산광역시	3			1				2				
경기도	17	1	1	1	6		4		1		3	
강원도	3					1		1				1
충청북도	2		1	1								
충청남도	7	4		1				2				
전라북도	4	1		2			1					
전라남도	3	2	1									
경상북도	4		3						1			
경상남도	8	1	1	1	1	3				1		
제주도	4		1			3						

[Table 4]에는 각종 기초시설과 연계된 정도를 검토하기 위하여 조사하였으며, 72개 시설 중에서 음식물쓰레기 자원화시설 단일로만 설치된 것은 15개소로서 그 외는 어떠한 형태이던지 다른 시설과 같은 입지에 설치되어 있었다. 하수처리장과 연계된 곳이 11개소, 재활용품선별장 및 적환장과 같이 연계된 곳이 10개소, 소각장과 연계된 곳이 8개소, 매립장 7개소, 위생처리장 6개소 등이었으며, 그 외에 복합단지의 성격을 갖고 다양한 시설과 입지를 같이 하고 있었다. 그러나 본 조사에서는 자원화시설이 다른 시설과 연계하여 입지하면서 실질적으로 침출수를 처리하거나, 소각로 폐열을 이용하는 등의 연계처리 본래의 기능으로서 입지를 같이 하고 있는 지에 대해서는 자세히 조사되지 않았다.

음식물쓰레기 자원화시설은 침출수 및 악취가 2차오염원이고, 수분을 제거하기 위하여 많은 에너지를 필요로 하는 것으로부터 이들 문제요인을 해결하기 위하여 연계처리는 반드시 필요할 것으로 판단된다.



[Fig. 2] Years elapsed after facilities installation.

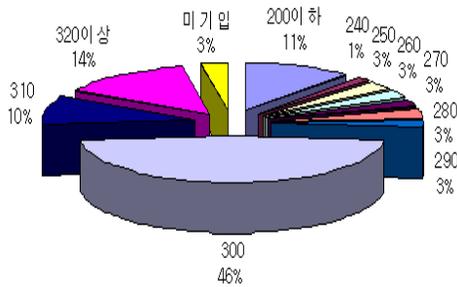
3.3 자원화시설의 설치년수 및 가동일수

[Fig. 2]에는 자원화시설이 설치되어 가동되어 온 연수별, 1년간 가동일수의 분포를 나타냈다. 자원화시설이 설치된 것이 97년도부터 시점에서 가장 오래된 시설이 7년째로 3%였으며, 4년 이상 경과된 시설이 40%이며, 3년 이내의 시설이 60%를 보였다.

2000년도 이전에 설치된 시설은 사료관리법 및

부속토생산시설에 적용을 받지 않고 설치된 것으로 추정되는 것으로부터 거의 50%전후가 시설기준에 대한 적합성이 떨어질 것으로 추정되었다.

또한 자원화시설의 1년 동안의 가동일수를 보면, 가장 많은 수가 300일을 보여, 휴무일을 제외한 정상운전이 된 것으로 판단되나, 약 48%가 300일 이하의 가동일수를 보여, 자원화시설의 시설의 노후, 전문인력 부족 등의 문제점으로 인하여 정상운전이 진행되지 않았음을 의미한다. 정상가동이 되



[Fig.3] Average yearly operating days.

지 않은 원인은 여러 가지 있을 수 있으나, 기계적인 문제가 대부분인 것으로 나타났다(Fig. 3).

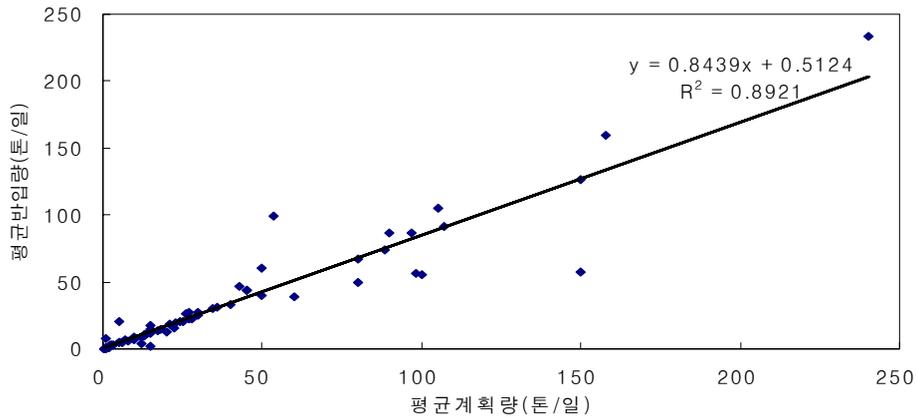
3.4 시설용량에 대한 음식물쓰레기의 반입 및 반입쓰레기 성상⁶⁾

전체시설에 대한 계획용량과 실제 처리량을 조사하여 [Table 5]에 나타냈다. 본 표에서 알 수 있는 것과 같이 설치되어진 계획용량은 최소 1,878.8 톤/일, 평균 2,570.2 톤/일, 최대 3,878.2 톤/일로 조사되었다. 음식물쓰레기 처리시설을 설계할 시에 평상시에 반입량을 처리한다는 개념에서 계획용량은 평균값이며, 월요일에 많은 량이 반입됨으로 최대용량을 설계하게 된다.

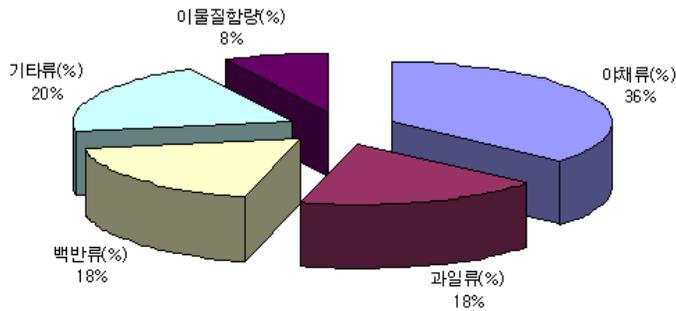
이러한 시설용량에 대하여 평일에는 2,510.7톤/일이 반입되며, 월요일에는 3,733.2톤이 유입되어 평균반입 계획량에는 어느 정도 일치하는 경향을 보였으며, 최대용량과 비교해서는 반입량이 적은 것을 알 수 있다. 또한 휴일이 겹친 다음날, 즉 월요일에 반입되는 량이 평일에 비교하여 어느 정도

[Table5] Actual Volume vs. Planned Capacity

자원화시설 설치 시도명	시설의 계획 처리용량(톤/일)			음식물쓰레기의 반입 및 처리량			
	최소	평균	최대	일반일량		월평균 반입량 (톤/일)	연평균 반입량 (톤/일)
				평일 (톤/일)	월요일 (톤/일)		
서울특별시	389.5	446.3	538	448.2	591.8	385.3	389.9
부산광역시	168	208.5	316	218	308	185.5	166.8
인천광역시	80	88.4	160	86	100	73.7	72.7
대전광역시	72	98	136	65	93	56.7	55.9
울산광역시	95	170	280	185	280	160	157.8
경기도	668.8	1027.7	1603.8	966.7	1566.4	671.2	623.7
강원도	6.3	7	15	7.2	12	6.5	6.4
충청북도	7	10	17	10.4	12.4	9.5	9.4
충청남도	43.8	54	86.1	65.8	122	51.5	50.9
전라북도	113.2	133.8	233.3	142.7	174.1	101.5	97.9
전라남도	3.5	3.5	13.5	2.4	3.5	2.1	2.1
경상북도	55	70.2	102	65.7	93.6	71.8	74
경상남도	109.5	165.3	269.5	155.8	258.7	127.5	124.4
제주도	35.2	53.5	71	55.7	68.7	49.5	45.5
계	1878.8	2570.2	3878.2	2510.7	3733.2	1982.2	1906.9



[Fig.4] Actual volume vs. planned volume.



[Fig.5] Creation of food waste.

반입되는 지를 조사한 결과, 평일 평균 반입량에 대하여 148.69%로 더 많이 유입되는 것을 알 수 있었다. 시설의 설치에 있어서 평균처리량에 대하여 상당한 정도의 여유율을 고려할 필요성이 있는 것으로 조사되었다.

이러한 반입량을 월평균 및 년 평균값으로 조사한 결과, 월 평균값이 1,982.2톤/일, 년평균값이 1,906.9톤/일로 평균계획용량 2,570.2톤/일에 상당량 미달되는 것으로 나타났다. 실제 음식물쓰레기의 발생량이 여름, 가을에 많고, 봄, 겨울에 적은 것으로 계절별 편차를 극복하기 위하여 설계를 하여야 하나, 상기의 평일 값 및 월요일의 최대반입량 조차도 계획량 대비 낮은 것으로부터 실제 발생량을 정확히 조사하고, 처리용량을 결정해야 할 것으로 판단되었다.

초기설계용량에 대하여 처리되는 량을 그림으로 [Fig. 4]에 나타냈다. 본 그림에서 이용한 값은 평균계획설계용량을 기준으로 하였으며, 반입량은 월평균 반입량을 일로 환산하여 나타냈다. 대부분의 시설에서 처리계획을 만족하고 있었으며, 일부의 사료화시설에서는 계획량을 초과하는 량을 처리하고 있었다. 퇴비화시설의 경우에는 일정면적에 의하여 발효일수 결정되어 계획을 초과하는 량을 처리하는 것이 불가능하나, 사료화시설의 경우에는 정해진 체류시간이 없으므로 비교적 손쉽게 가동시간을 변경하는 것에 의하여 처리량을 증가시키는 것에 기인하는 것으로 추론된다.

계획량에 대하여 약 77.12%의 반입율을 보여주고 있으며, 반입량과 계획량에 대하여 상관계수를 구한 결과, 0.8921이 얻어져 상관성이 있는 것

로 확인되었다. 일부시설에서는 반입량이 현저하게 미달되는 경우가 있었으나, 대부분의 시설에서 만족할만한 처리용량을 보이고 있었다.

[Fig. 5]에는 72개 시설에 유입되는 음식물쓰레기의 조성을 나타냈다. 72개 시설에서 조사된 량을 평균한 것으로서 야채류가 39%, 과일류 20%, 백반류 20%, 기타류 13%, 이물질이 8%를 나타냈다. 이러한 값은 다른 연구자가 조사한 것에 비교하여 과일류가 다소 적은 값을 나타내고 있으며, 특히 이물질이 8%로서 높은 값을 나타내고 있다.⁷⁾

[Table 6]에는 음식물쓰레기에 포함되어진 이물질의 함량을 나타냈다. 일반적으로 이물질의 함량을 5%전후라고하고 있으며, 이전의 조사에서 분리·수거된 음식물쓰레기에 협잡물의 함량이 그다지 많지 않은 것으로 조사되었으나, 이물질의 함량이 10%이상으로 나타내는 개소가 26개나 조사되었다. 이러한 결과에 따라 분리배출에 더욱더 많은 배려가 필요한 것으로 판단된다.

[Fig. 6]에는 처리용량에 따른 조사된 이물질의 함량을 나타냈다. 그림에서 알 수 있는 것과 처리

용량에 따른 유의성은 없었으나, 전체적으로 10% 이상의 이물질이 발생하는 시설이 30%이상을 보여주고 있다.

3.5 음식물자원화시설의 설치 및 운영비용

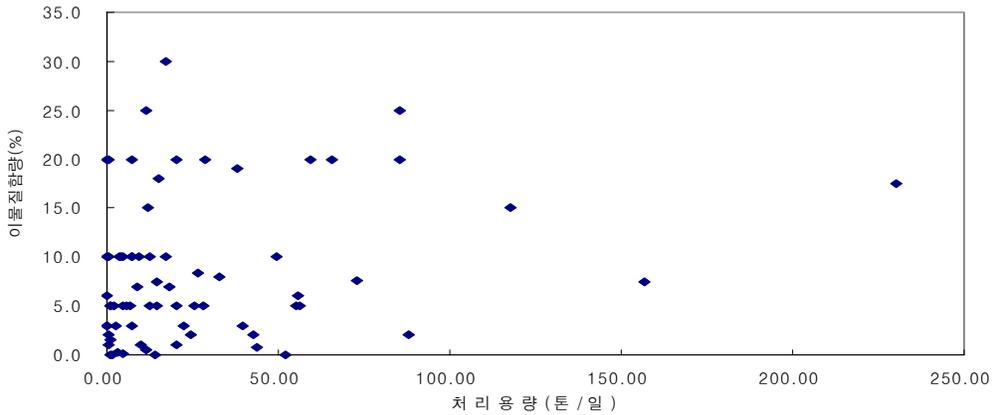
음식물 자원화시설을 설치하기 위해서는 부지조성비, 건축비, 기계설치비 등 많은 비용이 소요된다. 지금까지 자원화시설을 설치하기 위하여 소요된 비용에 대하여 일관된 안이 없는 관계로 상호 비교하는 것에는 무리가 있으나, 계획평균처리톤수에 대하여 톤당 시설비를 산출하여 [Fig. 7]에 나타냈다. 본 그림에서 알 수 있듯이 시설비가 많은 차이가 있으며, Y군의 지렁이 사육장은 톤당 시설비가 5억에 가까운 값을 나타냈으며, 그 외에 2억원 내의 값을 보였다.

전국의 평균값은 톤당 3천7백만원 정도였으며, 낮게는 2천만원이내의 비용으로 설치한 시설이 있는 것으로 조사되었다.

자원화시설의 설치에 있어서 지금까지는 시설에 대한 기준 및 지침이 없었던 관계로 2차오염방지

[Table6] Foreign Substance Content in Flowed in Food Waste

구분	이물질 (%)					
	2.5미만	2.5이상	5이상	10이상	15이상	20이상
서울특별시	1		2	1	2	
부산광역시	3			3		1
대구광역시			1			
인천광역시			1			
대전광역시			2			
울산광역시			1			2
경기도	1	2	7	4		2
강원도	2	1				
충청북도	1		1			
충청남도		2	1	2		
전라북도	3	1				
전라남도			2			1
경상북도	1		1		1	1
경상남도	4		2	1	1	
제주도						4
계	16	6	21	11	4	11



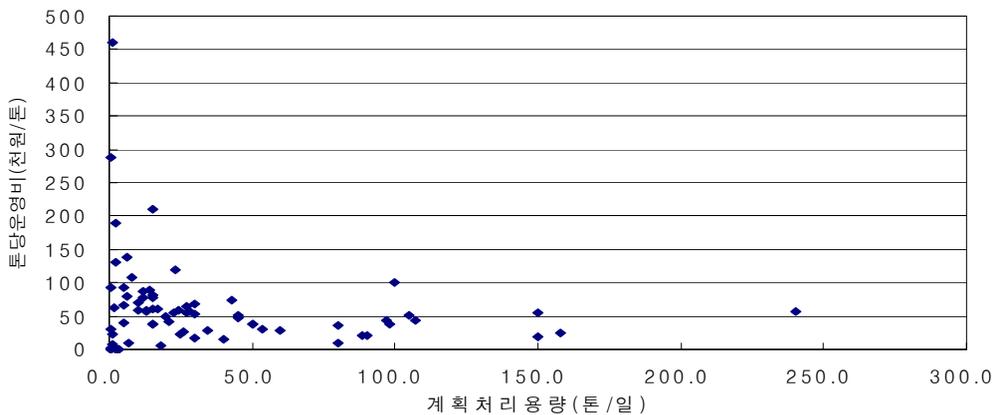
[Fig.6] Foreign substance content by capacity.

시설 및 침출수 처리시설이 없이 설치되어 경우에 따라서는 기계만을 설치하여 시설비를 산출한 경우가 있어 낮은 시설비를 보였으나, 최근에 각종 기준이 정비되면서 시설에 있어서 적정한 투자가 없이는 불가능하게 되었다. 현재 사료화시설에 8천만원정도, 퇴비화시설에는 1억정도의 시설비가 소요되는 것으로부터 적정한 시설을 설치하기 위한 시설비의 투자가 필요하다. 시설기준의 정비와 함께 자원화시설의 설치비용에 대한 산출기준의 마련이 시급한 것으로 판단된다.

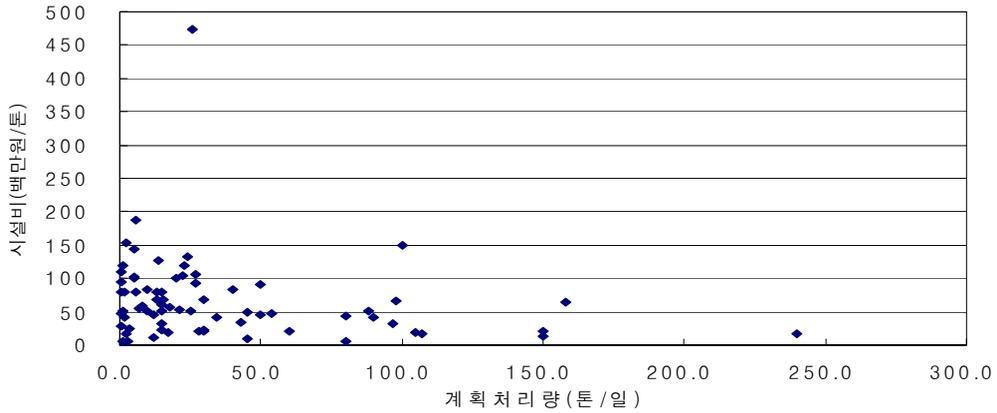
음식물쓰레기 자원화시설에 있어서 시설의 설치비와 더불어 중요한 것이 운영비이다. 72개시설에

서 조사된 운영비는 처리시설의 용량이 적은 곳에서 높은 것으로 조사되었으며, 톤당 10만원이 넘는 시설이 8개시설로서 대부분이 30톤 이내의 규모에서 나타났대[Fig. 8].

처리용량이 커짐에 따라 운영비는 안정화된 가격을 보이는 경향이 있으며, 약 50톤 이상의 규모에서 비용의 안정성이 관찰되고 있으며, 대부분 운영비가 50,000원/톤선을 유지하고 있는 것이 확인되었다. 72개의 평균 운영비는 66,431원/톤으로서, 최근에 2차오염물질을 완벽하게 처리한다는 전제하에서 산출되어진 톤당 60,000원선에 비교한다면 비교적 높은 비용으로 자원화시설이 운영되고



[Fig.7] Food waste resource-making facilities costs vs. planned treatment volume.



[Fig. 8] Food waste resource-making facilities operating costs vs. planned treatment volume.

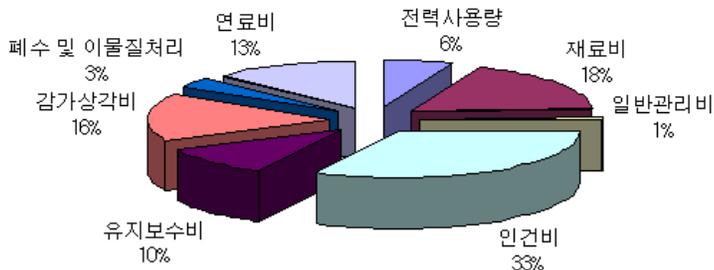
있는 것으로 판단된다. 운영비가 시설의 규모 및 처리방법에 따라서 많은 차이가 있는 것으로 운영비의 합리화를 위한 노력이 필요한 것으로 판단된다. 운영비에 대한 구체적인 비를 보면, 인건비가 32%로서 가장 높은 비율을 보였으며, 재료비 18%, 감가상각비 16%, 연료비 13%, 유지보수비 10%를 보였다. 시설에 따라서는 침출수를 위탁처리하고 있는 곳은 폐수 및 이물질처리비가 높으나, 본 조사에서는 72개시설을 평균한 것으로 평균값은 3%로 낮게 관찰되었다[Fig. 9].

3.6 관련인허가 및 부산물 생산 등록여부⁸⁾

음식물쓰레기 자원화와 관련하여 폐기물관련 인허가와 더불어 비료관리법 및 사료관리법에서는

등록을 의무화하고 있다. 72개시설중에서 62개소가 폐기물관련 인허가는 득한 것에 비교하여 비료 및 사료생산업의 등록은 미진한 것으로 조사되었다[Table 7].

조사항목에 기록한 시설 중에서 비료 및 사료생 산업을 등록한 곳은 27개로서 미등록 한 곳은 20 개였으며, 비료 및 사료성분을 등록한 곳은 17개소 였으며, 미등록한 곳은 16개소였다. 이들 대부분의 미등록 사유는 자원화시설의 입지조건이 공장등록 불가능한 지역에 위치하는 것으로 나타났다. 음식물쓰레기 자원화시설의 특성을 감안하여 공장등록 의 여부보다는 자원화시설의 입지타당성에 근거하여 시설이 등록이 가능하도록 유도하여야 할 것이다.



[Fig.9] Operating cost details and their rates.

[Table7] Fertilizer and Feeds Production Business Approvals and Registration

구 분	폐기물관련 인허가			비료 및 사료생산		비료 및 사료성분	
	중간처리업	재활용신고	폐기물처리시설	등록	비등록	등록	비등록
서울특별시			5	3	2	2	3
부산광역시		1	6	3	1	3	1
대구광역시			1				
인천광역시			1	1		1	
대전광역시			2	1	1		1
울산광역시			3	2		2	
경기도		4	13	7	7	3	4
강원도			3	1	2	1	2
충청북도			2		2		2
충청남도			6	1	2	1	
전라북도			4	2	2	1	3
전라남도			1				
경상북도			3	1		1	
경상남도	1		8	2	1	1	
제주도			4	3		1	
계	1	5	62	27	20	17	16

4. 결론 및 개선대책

본 연구는 자원화시설 중에서 공공자원화시설을 대상으로 하여 시설의 설치에 있어서 일반항목으로 분류되는 설치현황, 운영현황을 파악하여 문제점을 제시하고, 개선방안을 도출하기 위하여 수행되었으며, 얻어진 결과는 다음과 같다.

- 1) 현재 설치되어 있는 시설 중에는 초기에 사료화방법으로 설계되었으나 수요처의 미확보로 퇴비화의 시설로 전환한 곳이 많은 것으로 예측되었으며, 이들 시설은 퇴비화시설로서 시설확충이 완벽하게 이루어지고 있지 않은 것으로 추론된다.
- 2) 최근에 사료관리법 및 비료관리법에 의하여 생산업등록을 하도록 명시하고 있으나 공장등록이 되지 않는 지역에 시설이 위치하여 생산업의 등록이 어려운 상황에 있는 지자체가 있으므로 시설의 입지선정에 신중한 접근이 필요한 것으로 판단된다.
- 3) 음식물쓰레기 자원화시설이 각종 기초시설과 같은 입지를 사용하고 있으나 실제 처리과정에서 있어서 침출수 및 악취 에너지 측면에서 연계하고 있는 지에 대해서는 불투명하다 시설의 경제성을 확보하기 위해서는 입지를 같이 하면서 연계처리방안이 적극적으로 검토되어야 한다.
- 4) 현재 설치되어 있는 자원화시설이 길게는 7년이 경과된 시설이 있으며 이들 시설은 일부 노후되었으며, 시설을 운전하는 전문인력 부족 등의 문제점으로 인하여 연간 300일 이상의 정상운전 이루지지 않고 있는 시설이 많은 것으로부터 주기적인 소수선 대수선 필요한 것으로 조사되었다.
- 5) 계획량에 대하여 약 87%의 반입율을 보여주고 있으며, 반입량과 계획량에 대하여 상관계수를 구한 결과, 0.8921이 얻어져 상관성이 있는 것으로 확인되었다 일부시설에서는 반입량이 현저하게 미달되는 경우가 있었으나 대부분의 시설에서는 만족할만한 처리용량을

보이고 있었다.

- 6) 사료화시설에 8천만원정도, 퇴비화시설에는 1억정도의 시설비가 소요되는 것으로부터 적절한 시설을 설치하기 위한 시설비의 투자가 필요한 시설을 설치하기 위한 시설비의 투자가 필요하다. 시설기준의 정비와 함께 자원화시설의 설치비용에 대한 산출기준의 마련이 시급한 것으로 판단된다. 운영비가 시설의 규모 및 처리방법에 따라서 많은 차이가 있는 것으로 운영비의 합리화를 위한 노력이 필요한 것으로 판단된다.
- 7) 각종 관계법에 등록이 필요하나 미등록 사유는 자원화시설의 입지조건이 공장등록 불가능한 지역에 위치하는 것으로 나타났다. 음식물 쓰레기 자원화시설의 특성을 감안하여 공장등록의 여부보다는 자원화시설의 입지타당성에 근거하여 시설이 등록이 가능하도록 유도하는 것이 필요하다.

참고문헌

1. 유기영, 이소라 “순환형 자원화기술을 취한 경제성분석”, 한국유기성자원학회 9(4), pp

46~53 (2001)

2. 정재춘, 손영목, “지자체의 음식물쓰레기 순환 자원화시스템의 구축방안”, 한국유기성자원학회, 10(2), pp 17~24 (2002)
3. 배재근, “음식물쓰레기 감량화수단으로서 소멸화방법에 대한 검토”, 한국유기성자원학회 10(2), pp 7~16 (2002)
4. 배재근, 장기운, 최훈근, “음식물쓰레기 관리와 자원화기술”, 한국유기성자원학회 (2002)
5. 배재근, “음식물쓰레기의 자원순환체제 구축방안에 대한 검토”, 한국유기성자원학회 9(4), pp 28~40 (2001)
6. 배재근, 주홍수, 류재영 “음식물쓰레기 자원화를 위한 배출업종별 성상 및 특성의 비교”, 한국유기성자원학회 9(4), pp 117~125 (2001)
7. 배재근, 한홍렬 “음식물쓰레기 분리수거지역의 폐기물특성 비교분석”, 대한환경공학회 춘계학술연구발표회 논문초록집 pp 267~268 (1999)
8. 장기운, 배재근, 최훈근 “음식물쓰레기 자원화 관련법규 및 자원화 표준공정”, 한국유기성자원학회, 10(2), pp 7~16 (2002) 