

신규 공공주택단지의 생활폐기물 자동집하시설 이용에 관한 거주자 평가 분석

Resident's Assessment of Automated Vacuum Waste Collection System in New Public Housing Estates

오정익 · 이현정*[†]

Jeongik Oh · Hyunjeong Lee*[†]

한국토지주택공사 토지주택연구원 미래기술연구실

*경희대학교 주거환경학과

Advanced Technology Research Team, Land & Housing Institute, Korea Land & Housing Corporation

*Department of Housing & Interior Design, Kyung Hee University

(Received February 13, 2016; Revised February 25, 2016; Accepted March 2, 2016)

Abstract : This research is to explore resident's assessment of the Automated Vacuum Waste Collection System (AVWCS), which is devised to attain sustainability of residential environment. A number of AVWCS has been installed in Gyeonggi Province, so 283 households in 11 new public housing estates of 5 cities participated in a self-administered questionnaire survey. The data collected from 133 respondents in for-sale housing estates and 150 participants in rental housing estates, and the primary findings were as follows: a vast majority of both owners and renters had neither been aware of nor used the system before moving to their current housing estate. Also, most of the respondents learned how to use the AVWCS from on-site housing management staff, and the learning among renters was greatly delayed. Renters were in stronger favor of the system than owners, and their satisfaction was greater than the counterpart. Although few items were unsatisfactory, many emphasized that AVWCS should be augmented with user-centered, environmentally friendly features, and also they viewed that the system would substantially contribute to sustainable urban environment.

Key Words : Automated Vacuum Waste Collection System, Public Housing Estates, Resident's Assessment, Residential Environment, Substantiality

요약 : 본 연구는 쾌적한 주거환경과 지속가능한 도시를 구현하기 위한 일환으로 신규 공공주택단지에 건설된 생활폐기물 자동집하시설을 이용하는 거주자를 대상으로 그 사용 평가를 분석하는데 그 목적이 있다. 6개 도시 소재 분양 및 임대 아파트 단지 11곳의 거주자들을 대상으로 설문조사를 하였으며, 통계분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 거주자들 대부분은 현 주택단지에 이사 오기 전까지 생활폐기물 자동집하시설을 들어보거나 사용해 경험이 없었으며, 대부분 이사 직후 관리사무소 직원을 통해 사용법을 습득하였다. 다만, 분양아파트 거주자들에 비해 임대아파트 거주자들의 이용법 교습시점이 3배 이상 늦어졌다. 생활폐기물 자동집하시설에 대한 만족도는 분양아파트 거주자보다 임대아파트 거주자들에게서 더 높았고, 세부적인 항목에서도 임대아파트 거주자들이 보다 더 긍정적으로 평가하였다. 생활폐기물 자동집하시설에 대한 부정적으로 평가된 항목은 거의 없었으나 사용자 중심의 편리성이 강화된 시설로 거듭나는 요구가 있었다. 분양 및 임대아파트 거주자들 대부분은 생활폐기물 자동집하시설이 쾌적한 주거환경 구축하므로 확대 보급되어야 한다고 하였다.

주제어 : 생활폐기물 자동집하시설, 공공주택단지, 거주자 평가, 주거환경, 지속가능성

1. 서론

산업화 과정에서 수반되는 빠른 도시화는 인구급증과 환경오염을 낳으며, 특히 소득상승과 생활수준 향상에 따른 폐기물의 다양화와 대량발생은 불가피하게 된다. 폐기물 저감과 적절한 처리가 뒷받침되지 않는다면 정주환경을 위협시키고 도시환경의 쾌적성을 저해할 뿐만 아니라 나아가 도시 경쟁력을 저하시킨다. 급속한 산업화 과정의 주축인 수도권 경우, 전국 인구의 절반가량 거주하고 있으며, 이러한 인구증가는 1990년대부터 경기도를 중심으로 시작된 신도시 건설을 통해 대규모 택지개발과 대형 주택단지 공급으로 탄력을 받게 되었고, 그로 인한 폐기물 처리는 주요 현안으로 등장하게 되었다. 「2010 인구주택총조사」에 의

하면, 경기도는 우리나라 총 인구의 23.4%, 전체 가구의 22.2%가 거주하고 있으며, 총 주택의 21.9%, 전체 아파트의 25.5%가 위치해 있는 것으로 나타났다.^{1,2)} 2005년 대비 2010년 가구 증가율은 전국 최고(16.3%)로, 전국 평균(9.9%)을 훨씬 웃돌아 수도권에 거주하는 가구의 증가율(11.7%)을 높이는 원인이 되었다. 또한, 5년 사이 증가한 총 주택수의 약 1/3 (33.0%)은 경기도에 소재하였으며, 도 전체의 주택 증가율(17.6%)은 전국 평균(11.0%)을 웃돌았다.^{1,2)} 실제, 2010년 경기도 총 주택의 67.9%가 아파트였으며, 도 전체 가구의 절반 이상(54.5%)이 아파트에 거주하고 있다.^{1,2)} 이러한 인구유입과 주택공급의 증가로 생활폐기물 발생량도 자연스럽게 커졌다. 즉, 2005년 경기도가 전국의 생활폐기물 총 발생량의 19.2%를 차지하였으나 2010년에는 21.1%

[†] Corresponding author E-mail: ecohousing@khu.ac.kr Tel: 02-961-9192 Fax: 02-961-9192

로 증가하였고, 5년 간 전국 평균 생활폐기물 증가율은 1.6% 증가한 반면 경기도는 11.6%로 10배 이상 급증하였다(Fig. 1).³⁾ 이러한 생활폐기물 발생량의 증가로 경기도는 생활폐기물 처리를 재활용에 역점을 두면서 전국 평균 이상으로 유지하고(Fig. 2), 도 단위 생활폐기물 관리 예산 대부분(2005년과 2010년 모두 93.6%)을 수집운반 등 처리비로 지출하고 있어 전국 평균(84.0%, 82.4%)보다 매우 높았다(Fig. 3).³⁾

이러한 생활폐기물을 보다 혁신적으로 처리할 방안들이

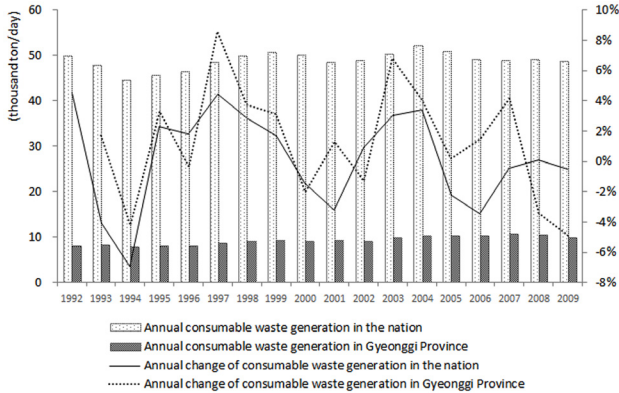


Fig. 1. Distribution of consumable waste generation in the nation and Gyeonggi Province.³⁾

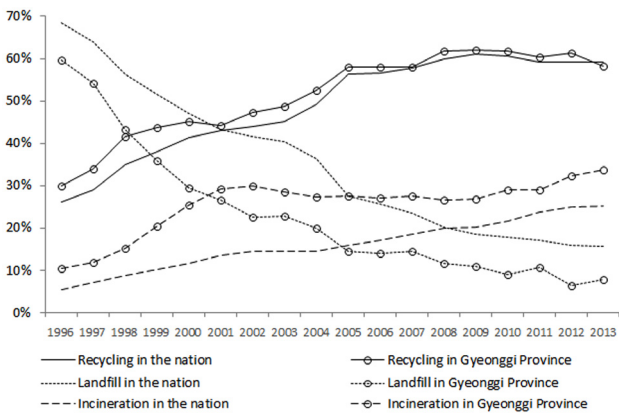


Fig. 2. Distribution of consumable waste disposal in the nation and Gyeonggi Province.³⁾

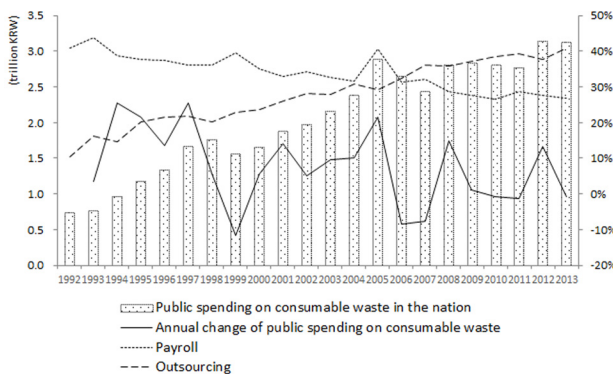


Fig. 3. Distribution of public spending on consumable waste in the nation and Gyeonggi Province.³⁾

모색되었는데, 그 일환으로 생활폐기물 관련 처리 비용을 절감하는 동시에 배출의 편리성과 위생을 도모하고 수거·이송의 친환경성을 확보할 수 있는 자동집하시설이 1990년대부터 도입되었다. 국내 최초 자동집하시설은 비공식적으로 1994년 건설된 모 청사로 알려져 있으나, 공식적으로 1996년 준공된 주상복합아파트인 서울 시그마타워가 최초이며 이는 옥내형 시스템으로 건물단위의 고정식 설비로 되어 있다.⁴⁻⁶⁾ 최근 신도시 개발과 함께 지역단위 고정식 시스템 설치가 증가하면서 국내 최초 지역단위의 옥외형 고정식 설비가 경기도에 도입되었다. 1999년 대규모 주택개발지구인 용인 수지 2지구에서 자동집하시설이 준공되었고, 2000년부터 현재까지 운영 중에 있다.^{7,8)} 현재까지 지역단위의 생활폐기물 자동집하시설이 설치된 곳은 전국적으로 30곳 이상이지만, 절반가량은 경기도에 위치해 있다.

생활폐기물 자동집하시설(Automated Vacuum Waste Collection System, AVWCS)은 차량에 의한 생활폐기물의 수집·운반 방식을 대신한 시설로, 배출지(예, 주택)에서 정한 투입구에 생활폐기물을 임시로 저장하는 투입저류시설, 공기 흡입 혹은 압송에 의하여 관로로 수집·운반하는 관로시설, 모아진 폐기물을 분리하여 압축 혹은 파쇄, 선별한 후 직접 혹은 차량에 적재하여 중간처리시설 또는 최종처리시설로 운송하는 집하시설로 구성된다.⁹⁾ 즉, 생활폐기물 자동집하시설은 먼지 및 쓰레기를 투입구를 통하여 흡입하면 이송관을 거쳐 운반되어 저류소에 저장되는데, 마치 진공청소기와 유사한 원리로 작동된다.⁸⁾ 자동집하시설의 보급이 확대되고 있으나, 관련 연구의 대다수는 기술적인 문제점을 개선하거나 운영 설비 상의 오류를 시정하기 위한 연구(예, 운전기능, 장치 설계, 규모, 악취물질, 관로 설계 등)가 대부분으로¹⁰⁻¹⁷⁾ 거주자에 의한 사용평가에 대한 연구(예, 투입구 디자인)는 극히 제한적이다.¹⁸⁾ 이에 본 연구에서는 경기도 소재 대규모 공공개발지구에 설치된 자동집하시설 10곳을 선정하여 그 시설을 이용하는 거주자들을 대상으로 사용 평가를 파악하고자 한다. 이를 통해 사용자 중심의 보다 환경 친화적인 자동집하시설을 구축하고 나아가 쾌적한 주거환경을 조성하기 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 연구방법

생활폐기물 자동집하시설(AVWCS)의 설치에 대규모 신도시 건설이 이루어진 곳에 이루어지며, 상당수 신도시 건설이 수도권, 특히 경기도에 집중되어 있다. 이에 본 연구는 경기도 소재의 신규 건설된 공공주택단지를 중심으로 자동집하시설이 운영되고 있는 개발지구의 아파트 단지들을 목록화한 후 자발적인 조사 참여의사가 있는 곳을 선택하여 설문조사를 실시하였다. 총 6개 도시 10개발지구(광명 2곳, 김포 3곳, 남양주 1곳, 성남 1곳, 용인 2곳, 의왕 1곳 등)에 건설된 공공주택단지를 대상으로, 11곳의 아파트 거주자에게 2015년 5월 9일부터 2015년 7월 14일까지 총 2달간 현장방문을 통해 자기기입식 설문지를 배포하였다. 설문지의 문항 구성은 생활폐기물 자동집하시설 이용실태와 거주자의 일반적 특성으로 크게 구분하였으며, 전자에는 생활폐기물 자동집하시설에 대한 인지여부, 사용경험 여부, 생활쓰레기 배출 실태, 생활폐기물 자동집하시설 설치 선호 장소, 생활폐기물 자동집하시설 이용 의견, 생활폐기물 자동집하시설 사용 만족도, 생활폐기물 자동집하시설 설치에서 고려되어야 할 주요 요소 등을, 후자에는 응답자의 성별과 연령, 가족수, 맞벌이 가구 여부, 만자녀 연령, 월평균 가구소득, 주택규모, 거주 연수 등을 포함하였다.

총 10개 지구의 11곳 아파트 단지에 거주하는 가구에게 총 330부(분양아파트 120부, 임대아파트 210부)를 배포하여 283부(분양아파트 133부, 임대아파트 150부)를 회수하였다. 조사대상 공공주택단지 거주 가구의 전체 회수율은 85.8%(분양아파트 110.8%, 임대아파트 71.4%)였으며, 응답자 중 임대아파트(53.0%) 거주자의 비율이 분양아파트(47.0%) 보다 6%p 더 높았다. 수거된 설문지는 코딩과정을 거쳐 분양아파트와 임대아파트 거주자로 나누고, 이를 SPSS 22.0 통계프로그램을 활용하여 빈도, 백분율 등 기술통계와 t-검정, 요인분석 등 추리통계로 분석하였다. 각 문항별 분포를 산술통계로 표기하기 위해 기술통계를 활용하였으며, 조사대상 공공주택단지를 분양아파트와 임대아파트 단지로 구분하여 두 집단 간의 문항별 평균 차이를 추정할 뿐만 아니라 상관성이 높은 항목들끼리 요인별로 묶어 분류하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 조사대상자의 일반적인 특성

Table 1은 조사대상자들의 일반적 특성을 정리한 것으로, 분양아파트와 임대아파트 거주자들의 공통적인 사항은 응답자 대다수가 여성으로, 외벌이 가구이며 현 주택에서 4년 이상 거주해 오고 있었다는 점이다. 주택점유형태별 거주자들의 일반적 특성은 응답자의 연령, 가족수, 만자녀 연령, 월 가구소득, 주택규모에서 확연한 차이가 있었으며, 이들 차이는 통계적으로 유의하였다. 분양아파트 거주자들의 평

Table 1. General characteristics of respondents (n = 283)

Characteristics		For-sale housing	Rental housing	t-value ^{a)}
		f (%)	f (%)	
Gender of respondents	Male	42 (32.1%)	48 (32.2%)	
	Female	89 (67.9%)	101 (67.8%)	
	Total	131 (100%)	149 (100%)	
Age of respondents	N	131	149	
	M (SD)	48.8 (10.5)	59.9 (16.5)	6.790***
	Minimum	23.0	18.0	
	Maximum	90.0	91.0	
Household size	N	130	148	
	M (SD)	3.6 (0.9)	2.6 (1.2)	-7.341***
	Minimum	1.0	1.0	
	Maximum	5.0	6.0	
Number of earners in household	Dual earner	52 (39.7%)	26 (17.4%)	
	Single earner	79 (60.3%)	123 (82.6%)	
	Total	131 (100%)	149 (100%)	
Age of the first child	N	118	127	
	M (SD)	19.2 (11.0)	32.7 (17.9)	7.132***
	Minimum	1.0	2.0	
	Maximum	77.0	64.0	
Monthly household income (ten thousand KRW)	N	93	123	
	M (SD)	590.9 (1015.9)	169.1 (194.5)	-3.949***
	Minimum	120.0	20.0	
	Maximum	10000.0	2000.0	
Housing size (m ²)	N	127	144	
	M (SD)	115.9 (32.2)	60.2 (15.2)	-17.822***
	Minimum	19.8	29.0	
	Maximum	180.0	148.5	
Length of residency (years)	N	133	150	
	M (SD)	4.6 (3.5)	4.2 (1.9)	-1.212
	Minimum	0.0	0.0	
	Maximum	15.2	7.0	

***p < 0.001

^{a)} difference between for-sale and rental housing estates

균 가족 수(약 4명)도 임대아파트(약 3명) 보다 1명 더 많았으며, 월 가구소득(약 591만원)에서도 임대아파트(약 170만원)보다 약 3.5배 더 많았고, 주택규모(116 m²)도 임대아파트(60 m²) 보다 대략 2배 더 컸다. 반면, 임대아파트 거주 응답자의 연령(60세)이 분양아파트(49세) 보다 십여 년 이상 많았고, 만자녀의 연령(33세)도 분양아파트(19세)보다 훨씬 더 많았다. 즉, 분양아파트 응답자들은 자녀성장기의 중년층으로, 중형주택에 거주하는 중산층이었고, 이와는 대조적으로 임대아파트 거주자들은 가족생활주기 상 자녀 성인기에 있는 비교적 고령층으로 소형주택에 거주하는 저소득층이었다. 이처럼 분양아파트 거주자의 사회경제적 여건이 임대아파트보다 월등히 양호한 이유는 공공임대주택의 주요 거주요건인 소득기준에 기인하며 이로 인한 사회경제적 특성도 확연한 차이를 보였다.

3.2. 생활폐기물 자동집하시설에 대한 거주자의 인지도 및 사용 실태

조사대상 11곳의 신규 공공주택단지에 설치된 생활폐기물 자동집하시설(AVWCS)을 이용하고 있는 거주자들을 대상으로 시설 인지도와 사용실태에 조사하였으며, Table 2에서 보는 바와 같이 정리될 수 있다. 응답자들 대부분이 현 주택으로 이사 오기 전 생활폐기물 자동집하시설에 대해 들어보거나 사용해 본 적이 없었으며, 생활폐기물 자동집하시설의 사용 무경험은 시설의 비인지도보다 훨씬 더 높았고, 임대아파트 거주자가 분양아파트 보다 무경험과 비인지도 비율이 조금 더 높았다. 따라서 대다수 거주자들이 현재 주택으로 이사한 후 생활폐기물 자동집하시설을 사용하게 되었으며, 그 사용법은 임대아파트 거주자(약 10일)가 분양아파트(3일 이내) 보다 약 일주일 뒤에 습득한 것으로 나타나 임대아파트 거주자들을 위한 시설 이용 안내가 보다 체계화

되어야 할 것이다. 또한, 생활쓰레기 자동집하시설의 사용법에 대한 학습경로는 ‘관리사무소 직원’이 압도적으로 많았고, 분양아파트에서 그 비율이 조금 더 상회하였다. 그 다음으로 분양아파트 거주자들은 ‘이웃’, 임대아파트 거주자들은 ‘유인물 또는 안내책자’를 통해 사용법을 터득한 것으로 나타났다. 즉, 생활폐기물 자동집하시설의 올바른 사용과 쾌적한 주거환경 조성을 위해 입주 후 초기에 거주자들에게 사용법을 알려주고, 관리사무소나 주민자치단체들을 통한 정기 교육 실시와 소책자 배부를 병행할 필요가 있을 것으로 보인다.

한편, 임대아파트 거주자들이 생활폐기물 자동집하시설을 이용하는 평균 횟수(주 4회 이상)가 분양아파트(약 3회) 보다 많았고, 시설을 이용하는 시간대에서 분양아파트 거주자들은 ‘오후’, 임대아파트 거주자들은 ‘오전’이나 ‘수시’ 비율이 상대적으로 더 높았다.

Table 2. Overview of resident's use of the Automated Vacuum Waste Collection System (AVWCS) (n=283)

Characteristics		For-sale housing	Rental housing	t-value ^{a)}
		f (%)	f (%)	
Whether to be aware of the AVWCS before moving	Yes	38 (28.8%)	29 (19.6%)	
	No	94 (71.2%)	119 (80.4%)	
	Total	132 (100%)	148 (100%)	
Whether to use the AVWCS before moving	Yes	16 (12.1%)	14 (9.4%)	
	No	116 (87.9%)	135 (90.6%)	
	Total	132 (100%)	149 (100%)	
Training duration for how to use the AVWCS (days)	N	109	114	2,122*
	M (SD)	2,9 (4.1)	9,8 (34.4)	
	Minimum	1,0	1,0	
	Maximum	28,0	364,0	
Training sources about how to use the AVWCS	Management office staff	82 (72.6%)	91 (66.9%)	
	Booklets or brochures	11 (9.7%)	19 (14.0%)	
	Neighbors	13 (11.5%)	14 (10.3%)	
	Others	6 (5.3%)	10 (7.4%)	
	On-site learning program	0 (0.0%)	2 (1.5%)	
	Women's club	1 (0.9%)	0 (0.0%)	
No. of waste infusion (per week)	N	121	142	2,846**
	M (SD)	2,9 (2.7)	4,3 (4.6)	
	Minimum	1,0	1,0	
	Maximum	14,0	21,0	
Time slot for using AVWCS waste infusion	Morning	26 (21.1%)	44 (29.5%)	
	Afternoon	63 (51.2%)	62 (41.6%)	
	Constantly	34 (27.6%)	43 (28.9%)	
	Total	123 (100%)	149 (100%)	

* p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001;

^{a)} difference between for-sale and rental housing estates

3.3. 생활폐기물 자동집하시설 사용에 대한 거주자 평가

신규 공공주택단지에 설치된 생활폐기물 자동집하시설 (AVWCS) 이용에 대한 거주자들 전반적인 평가를 5점 만점의 리커트 척도를 활용하여 측정한 결과, 임대아파트 거주자들의 만족도(3.8점)가 분양아파트(3.4점) 보다 훨씬 높았고 이러한 차이는 통계적으로 유의하였다(Table 3). 생활폐기물 자동집하시설을 설치할 때 가장 중요하게 고려되어야 할 사항으로 분양아파트와 임대아파트 거주자들은 ‘사용의 편리성’을 우선적으로 손꼽았고, ‘악취제거’, ‘투입장소까지의 거리’, ‘안전성’ 등이 그 뒤를 이었으며, 특히 ‘투입장소까지의 거리’는 임대아파트 거주자에게서 보다 더 중요하게 고려되었다. 그러므로, 임대아파트 거주자들은 생활폐기물 자동집하시설을 더 호의적으로 평가하였고, 분양아파트 거주자들은 사용자 중심의 편리성이 좀 더 보강되길 희망하고 있었다.

Table 3. Overall assessment on the Automated Waste Collection System (AVWCS) (n=283)

Categories		For-sale housing	Rental housing	t-value ^{a)}
		f (%)	f (%)	
Overall satisfaction with the AVWCS	N	132	148	3,532***
	M (SD)	3,4 (1,2)	3,8 (0,9)	
	Minimum	1,0	1,00	
	Maximum	5,0	5,00	
Important considerations in setting up the AVWCS	Easy-to-use	56 (42.1%)	55 (37.2%)	
	Odor removal	37 (27.8%)	34 (23.0%)	
	Safety	12 (9.0%)	16 (10.8%)	
	Distance	27 (20.3%)	40 (27.0%)	
	Exterior design	1 (0.8%)	2 (1.4%)	
	Noise reduction	0 (0.0%)	1 (0.7%)	
	Total	133 (100%)	148 (100%)	

*** p<0,001

^{a)} difference between for-sale and rental housing estate

생활폐기물 자동집하시설 사용에 대한 거주자들의 평가를 18가지 항목(‘쓰레기 투입구 설치장소의 이용 편리성’, ‘쓰레기 투입 절차의 편리성’, ‘쓰레기 투입 시 카드 사용 용이성’, ‘투입구 문 개폐 용이성’, ‘투입구 크기의 적절성’, ‘투입구 높이의 적절성’, ‘쓰레기 투입 시 사용 안전성’, ‘쓰레기 투입 시 악취 발생’, ‘쓰레기 투입 시 또는 사용 전후 차음 여부’, ‘쓰레기 투입 및 처리 소요 시간의 적절성’, ‘집안에서 쓰레기를 모아 쓰레기 수거장으로 가져가는 번거로움’, ‘생활쓰레기의 분리 강화’, ‘쓰레기 투입과정에서 카드 인식 오작동 또는 고장 발생’, ‘쓰레기 투입구의 외관 적절성’, ‘쓰레기 처리 관련 비용의 적정성’, ‘쓰레기 투입 과정이나 절차 전반에 대한 개선 필요성’, ‘생활폐기물 자동집하시설」의 쾌적한 주거환경 조성에 대한 기여 여부’, ‘생활폐기물 자동집하시설」의 확대 보급 강화 여부」 등으로 나누어 각 항목을 5점 만점의 리커트 척도(1점 ‘전혀 그렇지 않다/매우 불만족한다’에서부터 5점 ‘매우 그렇다/매우 만족한다’까지)로 측정된 결과를 정리하면, Table 4에서 보는 바와 같다. 전체적으로 임대아파트 거주자들은 분양아파트보다 거의 모든 항목에서 긍정적으로 평가하였고, 특히 평균 3.5점 이상을 획득한 항목은 분양아파트에서 6가지, 임대아파트에서 11가지 항목이었으며, 분양주택단지와 임대주택단지 거주자 평가의 차이가 통계적으로 유의한 항목은 15

가지였다. 분양아파트 거주자에게서 가장 후한 점수를 획득한 항목은 ‘생활폐기물 자동집하시설」의 확대 보급 강화 여부」였고, 임대아파트 거주자에게서는 ‘생활폐기물 자동집하시설」의 쾌적한 주거환경 조성에 대한 기여 여부」였다. 특히, ‘쓰레기 투입구의 외관 적절성’, ‘쓰레기 투입 시 사용 안전성’, ‘투입구 높이의 적절성’, ‘쓰레기 투입 시 악취 발생’, ‘쓰레기 투입 시 또는 사용 전후 차음 여부」 등의 항목에서 분양아파트와 임대아파트 거주자 평가 차이가 현저히 두드러졌다. 반면, 부정적인 평가를 받은 항목은 분양아파트에서 ‘쓰레기 투입 시 악취 발생’, ‘쓰레기 투입 과정이나 절차 전반에 대한 개선 필요성’, ‘투입구 크기의 적절성」 3가지인 반면 임대아파트 거주자의 경우, ‘쓰레기 투입 시 악취 발생」 한가지 뿐이었다. 따라서, 생활폐기물 자동집하시설 사용에 대한 거주자의 평가는 대체로 긍정적이었고, 특히 임대아파트의 거주자에게서 호평을 받았으며, 부정적인 평가를 받은 항목은 분양아파트 거주자에게서 찾을 수 있었고, 주로 사용성 개선에 관한 내용이었다.

한편, 거주자들 전체가 평가한 18가지 항목들을 요인분석하였으며, 항목들 간의 요인 수를 추출하여 그 특성을 파악하였다. 이를 위해 주성분분석(principal components analysis)법에 의한 요인추출과 배리막스(varimax)법에 의한 요인회전으로 요인수를 최소화하였다. 평가항목의 요인분석 적합성을 살펴보기 위해 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)측도와 Bartlett의 구형성 검증을 이용하였으며, 지표들 간의 상관관계가 다른 변수에 의해 설명되는 정도인 KMO측도값은 0.889로 분석에 적합한 최소 기준인 0.5를 훨씬 웃돌아 적절한 수치로 나타났다. 요인분석모형의 적합성 여부를 나타내는 Bartlett의 구형성검정치가 2130.837이었으며, 이 값의 유의확률이 0.000으로 요인분석을 통한 공통요인이 존재한다고 판단할 수 있다(Table 5). 그 결과 총 18가지 항목을 총 4가지 요인으로 분류되었는데, 첫 번째 요인에서는 11가지 항목(투입구 높이의 적절성, 쓰레기 투입구의 외관 적절성, 쓰레기 투입 시 사용 안전성, 투입구 크기의 적절성, 투입구 문 개폐 용이성, 쓰레기 처리 관련 비용의 적정성, 쓰레기 투입 시 또는 사용 전후 차음 여부, 쓰레기 투입 절차의 편리성, 쓰레기 투입 시 카드 사용 용이성, 쓰레기 투입구 설치장소의 이용 편리성, 쓰레기 투입 및 처리 소요 시간의 적절성)을 ‘사용성’으로 명명하였다(Table 6). 두 번째 요인은 생활폐기물과 관련한 4가지 항목으로(쓰레기 투입 과정이나 절차 전반에 대한 개선 필요성, 쓰레기 투입과정에서 카드 인식 오작동 또는 고장 발생, 생활쓰레기의 분리 강화, 집안에서 쓰레기를 모아 쓰레기 수거장으로 가져가는 번거로움), ‘쓰

Table 4. Resident’s assessment on the Automated Vacuum Waste Collection System (AVWCS) (n=283)

Categories	M (SD)	For-sale housing	Rental housing	t-value ^{a)}
		f (%)	f (%)	
Diffusion of the AVWCS	M (SD) 4,00 (0,99)	4,09 (0,91)	0,766	
Environmental contribution	M (SD) 3,93 (0,98)	4,15 (0,82)	2,002*	
Convenience in using AVWCS	M (SD) 3,74 (0,83)	4,03 (0,85)	2,893**	
Easy access to AVWCS	M (SD) 3,62 (0,80)	4,00 (0,83)	3,916***	
Easy-to-use access card	M (SD) 3,59 (0,90)	3,91 (1,00)	2,772**	
Operating time	M (SD) 3,51 (0,84)	3,83 (0,92)	2,972**	
Odor occurrence	M (SD) 3,41 (1,01)	3,37 (1,16)	-0,309	
Enforcing strict waste sorting practices	M (SD) 3,37 (1,02)	3,34 (1,18)	-0,232	
Easy-to-open waste slot	M (SD) 3,37 (0,91)	3,70 (1,06)	2,764**	
Safety in use	M (SD) 3,32 (0,96)	3,90 (0,87)	5,290***	
Whether to upgrade the AVWCS process	M (SD) 3,31 (1,04)	2,93 (1,06)	-3,059**	
Mechanical failure and its frequency	M (SD) 3,29 (1,24)	2,97 (1,10)	-2,294*	
Noise reduction	M (SD) 3,21 (0,90)	3,76 (0,95)	4,906***	
Appropriate AVWCS size	M (SD) 3,20 (0,98)	3,80 (0,93)	5,274***	
Proper exterior of AVWCS slot	M (SD) 3,11 (0,93)	3,71 (0,89)	5,538***	
Reasonable cost	M (SD) 3,07 (0,86)	3,49 (0,96)	3,898***	
Inconvenience of waste discharge from home	M (SD) 3,02 (1,07)	2,66 (1,10)	-2,758**	
Adequate waste slot size	M (SD) 2,97 (0,99)	3,39 (1,17)	3,235**	

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001;

^{a)} difference between for-sale and rental housing estate

Table 5. KMO and Bartlett’s test for civil complaints on food waste management

Kaiser-Meyer-Olkin Test		0,889
Bartlett’s test of sphericity	test statistic	2130,837
	degrees of freedom	153
	significance	0,000

Table 6. Summary of factor analysis of resident's assessment on the Automated Waste Collection System (AWWCS)

Variables	Principal components scores				Factor	Cronb- ach's	No, of α items
Appropriate AWWCS size	.847	-.093	.021	.003	Usability	.876	11
Proper exterior of AWWCS slot	.804	-.099	.137	-.026			
Safety in use	.775	-.183	.115	.098			
Adequate waste slot size	.772	-.075	.086	-.008			
Easy-to-open waste slot	.705	-.101	.267	.312			
Reasonable cost	.661	-.010	.265	-.354			
Noise reduction	.638	-.073	.229	-.110			
Convenience in using AWWCS	.628	-.144	.364	.428			
Easy-to-use access card	.582	.026	.254	.522			
Easy access to AWWCS	.576	-.189	.369	.305			
Operating time	.568	-.104	.437	-.029			
Whether to upgrade the AWWCS process	-.264	.748	.106	.066	Waste generation	.879	4
Mechanical failure and its frequency	-.167	.725	-.152	-.034			
Enforcing strict waste sorting practices	-.002	.708	.263	-.009			
Inconvenience of waste discharge from home	.025	.671	-.225	.172			
Diffusion of the AWWCS	.191	.015	.855	.121	Environmental protection	.836	2
Environmental contribution	.344	.043	.812	-.005			
Odor occurrence	-.166	.432	.004	.635	Odor treatment	.930	1

레기 배출'로 분류하였고, 세 번째 요인은 생활폐기물 자동 집하시설의 기여와 보급에 관한 2가지 항목(「생활쓰레기 자동 집하시설」의 확대 보급 강화 여부, 「생활쓰레기 자동 집하시설」의 쾌적한 주거환경 조성에 대한 기여 여부)으로, '환경보호'로 구분하였다. 마지막 네 번째 요인은 생활폐기물 자동 집하시설의 악취발생에 대한 단일 항목으로, '악취 제거'로 명명하였다. 즉, 생활폐기물 자동 집하시설의 거주자 평가 항목들은 크게 '사용성', '쓰레기 배출', '환경보호', '악취 제거' 등 4가지 그룹으로 구분되어 거주자 친화적, 이용자 중심의 사용성을 강화하는 자동 집하시설 평가로 재편될 수 있었다.

4. 결론

기존의 생활폐기물 수거방식의 단점(예, 수거지체, 배출,

시간 제한 차량 운반에 따른 침출수 및 악취 발생, 해충 등에 의한 비위생성, 고비용 등)을 개선하기 위해 친환경적인 대안으로 도입된 생활폐기물 자동 집하시설(AWWCS)은 인구밀도가 급증하고 대형 아파트 공급이 확대되는 신도시를 중심으로 1990년대 중반부터 보급되고 있다. 시설 설치 지역이 증가하고 있지만, 대형 아파트 단지에 거주하는 이용자들을 대상으로 시설 사용에 대한 평가는 거의 전무하다. 아울러 최근 주목받고 있는 친환경적인 시스템인 생활폐기물 자동 집하시설을 보다 사용자 중심의 설비로 개발시키기 위한 전략이 요구되고 있다. 이에 본 연구는 신규 건설 공공 주택 단지에 생활폐기물 자동 집하시설이 설치된 경기도 소재 6개 도시의 분양 및 임대 아파트 단지 11곳 거주자들을 대상으로 이용실태와 만족도에 대해 설문조사하였다. 분양 주택과 임대주택으로 구분하여 살펴본 결과, 분양 아파트의 거주자들은 비교적 젊고, 가족생활주기 상 자녀 성장기에 있고 중형주택에 거주하는 중산층이었고, 임대 아파트의 거주자들은 고령의 은퇴기에 있는 소형주택 거주 저소득층이었다. 분양 및 임대 아파트 거주자 대다수들은 현재 거주하는 주택으로 이사 오기 전까지 생활폐기물 자동 집하시설에 대해 들어본 적도 사용해 본 적도 없었고, 현 주택으로 이사 온 직후 관리사무소 직원을 통해 사용법을 습득하였다. 분양 아파트 거주자들은 이사 온 후 수일 이내 사용법을 습득하는 반면 임대 아파트 거주자들은 일주일 이상으로 나타났다. 그러므로 분양 아파트 거주자와 달리 이웃과의 교류가 빈번하지 않고 자동 집하시설의 빈도가 잦은 고령의 임대 아파트 거주자들을 위해 사용법 습득을 조기화 하고, 학습 경로를 다양화시킬 필요가 있다. 한편, 생활폐기물 자동 집하시설(AWWCS) 이용에 대한 만족도는 임대 아파트 거주자들이 분양 아파트 보다 높았고, 세부 항목별로는 임대 아파트 거주자들이 더 긍정적으로 평가하였다. 또한, 시설 이용에 대해 부정적으로 평가한 항목은 거의 없었지만, 분양 아파트 거주자들이 사용자 친화적인 개선 요구(예, 악취 제거, 투입과정 간소화, 투입구 규모 등)가 더 강하였다. 분양 및 임대 아파트 거주자 모두 절대 다수의 거주자들은 생활폐기물 자동 집하시설이 쾌적한 주거환경을 구축하고 환경보호에 긍정적으로 기여하므로 확대 보급되어야 한다고 판단하였다. 따라서, 본 연구의 결과에서 나타난 바와 같이 생활폐기물 자동 집하시설은 사용자인 거주자에게 편리성과 쾌적성을 주는 기능을 하므로, 보다 사용자 친화적인 모델(예, 설비의 표준화, 투입의 편리성, 안전성, 쾌적성 등)로 개선하여 보급할 필요가 있다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비지원(16AUDP-B083704-03)에 의해 수행되었습니다.

References

1. Statistics Korea Home Page, "e-national indicators," <http://www.index.go.kr/potal/main/PotalMain.do>, December(2015).
2. Statistics Korea Home Page, "Korean statistical information service," <http://kosis.kr/>, December(2015).
3. Korea Ministry of Environment, "Annual Statistics of Waste Production and Management,"(1993~2014).
4. Kim, Y.-S. and Bae, C.-G., "Assessment of automated waste collection system for improvement of MSW separated collection system," *Proc. of the Int'l Symp & Fall Con. Korean Org. Res. Rec. Ass.*, pp. 262~268(2006).
5. Kim, Y.-S. and Bae, C.-G., "A study on the problem & improvement schemes of automated waste collection system," *Proc. of the 2007 Environ. Soc. Joint Con.*, pp. 1083~1086 (2007).
6. Korea Mech. Const. Contractors Association, "Overview of automatic waste collection facilities," *Mech. Const. Mag.*, June Issue, pp. 36~48(2006).
7. LHI (Land and Housing Institute of the Korea Land and Housing Corporation), "A Study on the Analysis of Operational Status for Automatic municipal waste collection facilities in the development district," LHI 2015-57, pp. 95~108 (2015).
8. Kim, Y.-S. and Chung, Y.-H., "Technology of automated waste collection system in high-rise buildings," *Mag. Soc. AC & Ref. Eng. Korean*, **39**(3), 25~28(2010).
9. Korea Ministry of Environment, "Guidelines for Development and Management of Pneumatic Refuse Collection System," (2007).
10. Jang, C.-M. and Lee, J.-S., "Operating characteristics of serially connected centrifugal blowers used for automated vacuum waste collection system," *J. Flu. Mach.*, **17**(4), 40~46(2014).
11. Jang, C.-M. and Lee, S.M., "Performance diagnosis of a automated vacuum waste collection system," *Ann. Con. Proc. Korean Soc. Flu. Mach.*, pp. 167~168(2014).
12. Kim, G. and Seo, C., "Design and fabrication of a standard plastic garbage bag recognition system at automatic garbage facility," *J. Korean Soc. Comp. & Info.*, **17**(9), 85~90(2012).
13. Lee, J. Y., "The most suitable plan of automatic domestic solid waste collection system for land development area," *J. Flu. Mach.*, **12**(1), 28~34(2009).
14. Paik, K.-i., Um, J.-S., Na, H.-Y. and Han, I.-S., "A study of odor reduction method for automatic waste collection facilities," *J. Flu. Mach.*, **17**(2), 54~58(2014).
15. Sung, S.-K., Park, J. and Suh, S.-H., "A Study on the optimal design of confluent pipe for waste collection piping system," *Korean J. AC & Ref.*, **24**(5), 428~432(2012).
16. Sung, S.-K. and Suh, S.-H., "Optimal piping network design of pneumatic waste collection system," *J. Flu. Mach.*, **13**(3), 54~58(2010).
17. Yoon, Y. and Kim, D., "Emission characteristics of odor compounds from pneumatic waste collection plants," *J. Korean Soc. Environ. Eng.*, **34**(8), 541~548(2012).
18. Kim, N. Shen, M., Choi, O. and Li, H., "A usability analysis of automatic garbage disposal in residential complex," *Bullet. Korean Soc. Des. & Art*, **11**(5), 41~50(2010).