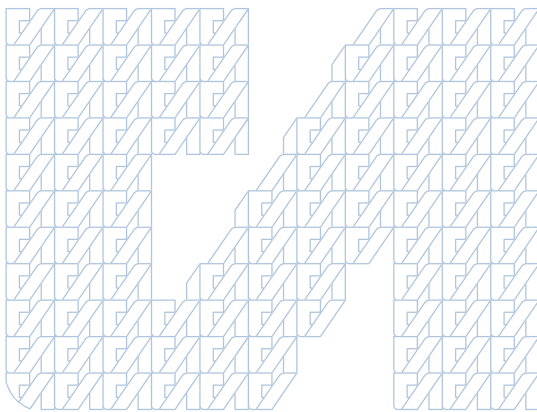


생활쓰레기 종량제 수수료 개선 방안

양준석 외



정책연구 2020-10

생활쓰레기 종량제 수수료 개선 방안

양준석 외

연구책임

- 양준석 / 도시경영연구실 연구위원

공동연구

- 최길수 / 도시경영연구실 책임연구위원
- 최은철 / 고려대학교 BK21플러스사업단 연구교수

정책연구 2020-10

생활쓰레기 종량제 수수료 개선 방안

발행인 박 재 목

발행일 2020년 6월

발행처 대전세종연구원

34863 대전광역시 중구 중앙로 85(선화동)

전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인쇄처 나은인쇄문화사(전화: 042-252-4103)

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종특별자치시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

요약 및 정책건의

I. 서론

□ 연구배경

- 쓰레기 수수료 종량제는 쓰레기 배출량에 따라 처리비용을 배출자에게 차등적으로 부과하는 제도로 우리나라의 경우 1995년 1월에 시행되어 현재까지 이어져 오고 있음.
- 배출자 부담원칙에 따라 종량제 쓰레기 처리에 소요되는 비용은 종량제 봉투 판매 수입으로 충당하며, 재활용 쓰레기와 배출자를 특정하기 어려운 거리 청소 등은 지자체의 재정으로 부담
- 대전의 주민부담률*은 47.1%로 전국 기준 32.3%보다는 양호한 수준이나 2005년 이후로 종량제 봉투가격이 동결되어 매년 주민부담률이 낮아지는 추세
 - 대전 주민부담률(%) : '10년 (64.5) → '18년 (47.1)
 - * 생활쓰레기 처리에 소요된 전체 비용에서 종량제 봉투 판매수입이 차지하는 비중

□ 연구목적

- 청소예산의 재정자립도 향상을 위한 대전광역시의 종량제 봉투가격 현실화 방안 제시
 - 생활쓰레기 처리에 대한 지자체 부담이 커질수록 청소 예산의 재정자립도는 하락하며, 이는 재활용품 수집·운반 및 거리 청소 등 순수하게 지자체 재정만으로 이루어지는 다른 청소 서비스 공급에도 영향을 미치게 됨.
 - 따라서 적절한 공공청소서비스를 지속적으로 제공하기 위해서는 적정 수준의 종량제 봉투 가격 책정은 중요한 문제

□ 연구방법

○ 적정가격 도출

- 경제모형과 실증분석을 통해서 종량제 봉투 판매수입만으로 생활쓰레기 처리비용의 충당을 가능하게 하는 종량제 봉투 가격 추정

○ CVM 분석

- 조건부가치추정법(Contingent Valuation Method ; CVM)을 이용하여 현재의 공공청소서비스 유지를 위해 대전시민들이 종량제 봉투 구입에 추가적으로 지불할 수 있는 금액(Willingness To Pay :WTP)을 추정

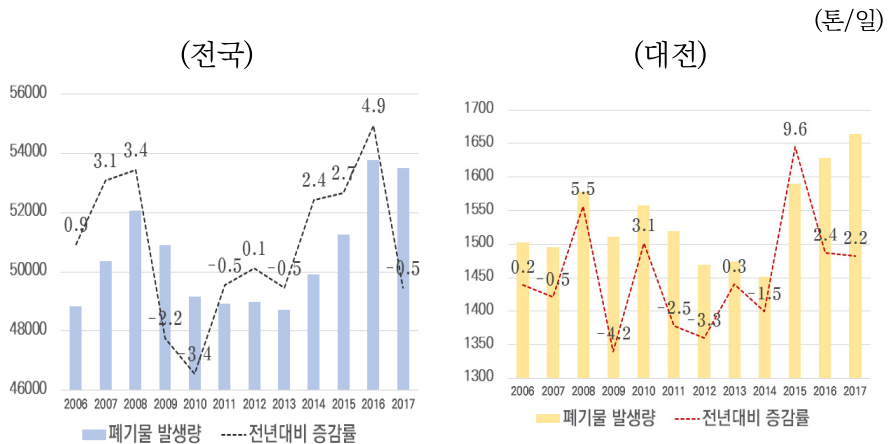
○ 적정가격과 지불의사금액을 근거로 종량제 봉투가격 현실화 방안 제시

II. 생활폐기물 발생 및 쓰레기 종량제 현황

□ 생활폐기물 발생량 추이

- 전국의 생활폐기물 발생량은 2011년 이후 전반적으로 증가세
- 대전의 생활폐기물 발생량도 전국 변동 추세와 비슷한 양상이며, 2015년 9.6%의 큰 증가 폭을 보였으나 이후 증가세 둔화

[그림 1] 생활폐기물 발생현황 추이



자료, 환경부, 전국 폐기물 발생 및 처리 현황 각년도

□ 쓰레기 종량제 현황

○ 종량제 봉투 가격

- 8대 특별광역시 중에서 2012년 이후 종량제 봉투 판매가격의 인상이 없었던 지역은 광주(770원), 대전(660원), 울산(600원)으로 나타났다.

* 제시된 가격은 20리터 일반용 봉투 기준

○ 생활폐기물 처리 비용

- 종량제 봉투를 사용하여 수거한 생활폐기물의 처리 비용은 매년 증가 추세이며, 전국 기준 2012년 1.7조원에서 2018년 2.8조원으로 연평균 8.54%씩 증가
- 대전은 2016년 7백억 원으로 정점을 기록한 이후 2017년 6백억 원, 2018년 6.4백억 원을 기록하여 낮아지는 추세

□ 주민부담률 및 청소예산자립도

○ (주민부담률) 전국 평균 주민부담률은 2018년 기준 32.3%로 오염원인 자가가 부담해야 할 나머지 68%를 세금으로 충당하는 구조

- 대전의 주민부담률은 47.1%로 특광역시도에서 3번째로 낮은 수치

○ (청소예산자립도)* 전국 재정자립도는 32.1%로 전년대비 0.4%p 감소

- 재정자립도가 가장 높은 지역은 서울(52.4%), 가장 낮은 지역은 경북 (23.8%)이며 대전은 37.5%를 기록

* 청소행정에 소요되는 제반비용에서 청소 관련 총수입액의 비중으로 각 지역의 폐기물 배출자 부담원칙 준수 등을 평가하기 위한 지표

III. 적정가격 추정

□ 적정가격 정의

- 배출자 부담원칙에 따라 종량제 봉투 판매로 인한 총수입(TR)과 종량제 봉투를 사용한 생활폐기물 처리에 소요된 총비용(TC)이 일치하는 지점

에서의 가격을 적정가격으로 정의

$$TR = TC$$

- 총수입을 종량제 봉투의 톤당 판매가격(p)과 생활쓰레기 배출량(Q)의 곱으로, 총비용은 고정비용(설비, 임대료 등)과 가변비용(유류비, 봉투제작비용)의 합으로 변환

$$\begin{aligned} TR &= pQ \\ TC &= F + VQ \end{aligned}$$

- 총수입과 총비용이 일치하는 지점에서의 가격을 p^e 라고 하면 다음의 식이 성립

$$p^e = \frac{F}{Q} + V$$

- 적정가격은 고정비용과 가변비용 비중이 상대적 크기에 따라 결정
 - 총비용에서 고정비용이 차지하는 비중이 클수록 배출량 수준에 따라 적정가격도 민감하게 반응
- F , V 는 비용함수의 추정계수로 얻어지며 Q 는 데이터에서 직접 관측이 가능

□ 생활폐기물 수요함수

- 생활쓰레기 배출량(Q)은 종량제 봉투가격(p)의 함수 ($\partial Q / \partial p < 0$)
- 종량제 봉투가격 현실화를 위해 가격을 인상하는 경우 생활 쓰레기 배출량이 감소하고 적정가격도 변화
- 정확한 적정가격을 도출하기 위해 가격 변화에 따른 배출량의 변화와 이에 따라 다시 변하는 적정가격간 피드백 고려가 필요
- 생활폐기물 수요함수 추정을 통해 종량제 봉투의 변화에 따른 폐기물 배출량의 변화를 적정가격 추정에 반영

□ 분석결과

- 환경부에서 제공하는 연도별 ‘쓰레기종량제현황’ 및 ‘전국폐기물발생및 처리현황’ 자료 등을 이용하여 생활폐기물 처리 비용함수와 생활폐기물 수요함수를 추정
- 이를 통해 도출된 추정계수와 fixed-point 알고리즘을 활용한 시뮬레이션을 이용하여 폐기물 수요함수와 비용함수를 동시에 만족하는 적정가격을 계산
- 분석결과, 도 단위 지역에 비해 상대적으로 면적이 좁은 8대 특별·광역시 의 적정가격이 낮게 나타났으며, 대전은 856원으로 실제가격보다 215원 높은 수준

[표 1] 지역별 20리터 종량제 봉투 적정가격 (2017년 기준)

(단위 : 원)

	실제가격 (A)	적정가격 (B)	격차 (B-A)
서울특별시	474	768	294
부산광역시	789	1,025	236
대구광역시	544	581	37
인천광역시	614	1,211	597
광주광역시	719	862	143
대전광역시	641	856	215
울산광역시	583	555	-28
세종특별자치시	525	850	325
경기도	523	1,124	601
강원도	373	1,667	1,294
충청북도	299	1,899	1,600
충청남도	370	1,679	1,308
전라북도	331	2,175	1,844
전라남도	313	2,467	2,154
경상북도	308	1,625	1,318
경상남도	507	1,261	754
제주도	486	1,225	739

주 : 실제가격(2015=100) 기준임.

IV. CVM을 이용한 생활쓰레기 종량제의 지불가치 추정

□ 대상 재화 및 조건부 시장

- CVM은 시장에서 거래되지 않는 비시장재(non-market goods)에 대해 가상의 상황을 부여하고, 이러한 상황에서 응답자들이 비시장재의 가상적 변화에 대해서 어느 정도 지불의사가 있는지 대답하게 하여 비시장재에 대한 지불의사금액(Willingnes To Pay : 이하 WTP)을 도출하는 방법
- CVM을 통해 적절한 결과를 얻기 위해서는 응답자들이 이해하기 용이 하며, 설문조사 과정에서 현실적으로 받아들일 수 있는 조건부 시장을 설정하는 것이 필수
- 본 연구에서는 응답자들에게 종량제 봉투 구매와 관련된 일반적인 질문을 제시하고 종량제 제도의 취지와 현재 대전의 20리터 쓰레기종량제 봉투 가격 등 청소 및 공공미화서비스의 현황을 제시
- 다음 단계에서 현재의 청소 및 공공미화서비스 수준을 유지하기 위해 20리터 종량제 봉투 구입에 추가적으로 지불할 수 있는 금액에 대해서 질문

□ 지불의사 유도 방법

- 이중양분선택형(DBDC, double bounded dichotomous choice)을 적용하여 설문을 진행
 - 각 응답자에게 두 개의 금액을 제시하여 자신의 WTP가 제시된 금액 보다 크거나 같은지에 대해 “예” 또는 “아니오”의 응답을 요구
 - 두 번째 제시되는 금액은 첫 번째 제시되는 금액에 따라 달라지는데, 첫 번째 제시금액에 대한 응답이 “예”이면 이보다 큰 금액을 제시하고 “아니오”이면 이보다 적은 금액 제시

□ 제시금액 설계 및 설문방법

- 현재의 공공청소서비스를 유지하기 위해 20리터 기준 쓰레기종량제 봉투의 현재가격에서 추가적으로 지불할 수 있는 금액에 대해 설문
- 사전조사를 통해 얻은 WTP 분포를 이용하여 33원(5% 인상)부터 330원(50% 인상)까지 총 4개의 초기 제시금액을 설계
- 본조사는 2020년 4월 1주 동안 대전광역시에 거주하는 만 19세에서 65세 사이의 응답자 1,000명을 대상으로 온라인 조사 실시

□ WTP분석모형

- WTP 추정모형은 다음과 같음.
 - 여기서, I_i^Y 는 첫 번째 제시금액에서 “예”라고 대답한 경우 1, 그 외에는 0을 가지는 지시함수(indicator function)을 의미하며, I_i^N 은 첫 번째 제시금액에서 “아니오”라고 대답한 경우 1, 그 외에는 0을 가지는 지시함수를 의미
 - a 는 상수항, b 는 제시금액에 대한 파라미터를 의미한다.

$$\begin{aligned}\ln L &= \sum_i^n I_i^Y \ln(1 - G_{WTP}(A_i; a, b)) + I_i^N \ln(G_{WTP}(A_i; a, b)) \\ &= \sum_i^n I_i^Y \ln(1 - G_{WTP}(a - bA_i)) + I_i^N \ln(G_{WTP}(a - bA_i))\end{aligned}$$

- 위 식의 $G_{WTP}(\cdot)$ 을 로지스틱분포로 가정하면, WTP의 중앙값은 다음과 같이 계산

$$\text{Median WTP} = \exp(a/b)$$

- 최종적인 WTP는 추정된 median WTP에 다시 (1-지불거부율), 즉 ((전체응답자수-지불거부 응답자수)/전체응답자수)를 곱해 산정

□ 분석결과

- 분석결과 WTP 중간값은 502.74원으로 도출되었으며, 여기에 지불의향 비율 0.8290(1-지불거부비율(0.171))을 적용할 경우 최종 계산된 WTP는 416.77원으로 도출
- 여기서 WTP는 20리터 쓰레기 종량제 봉투의 구입에 추가적으로 지불할 수 있는 금액이므로, 현재의 가격(660원)에 이를 더하면 1,077원으로 계산

[표 2] WTP 추정 결과

WTP 중간값 (<i>t</i> -값)	502.7429 (4.49)***
지불의향비율	0.8290
최종 WTP 결과 [95% 신뢰구간]	416.7739 [311.5024 - 653.9408]

주 : ***는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미함을 의미함

V. 정책건의

□ 종량제 수수료 현실화

○ 적정가격(900원)*과 CVM분석(1,080원)을 근거로 장기적으로 종량제 봉투 가격을 20리터 기준으로 900원 수준까지 인상할 것을 제안함.

- 다만 급작스러운 가격 인상이 시민들의 불편을 야기할 수 있으며 다른 지역과의 형평성 문제를 일으킬 수 있다는 점 등을 고려하여 점진적 인상이 필요

* 2017년 기준 적정가격에서 물가상승률을 반영하여 2020년 명목가치로 환산

○ 구체적으로 2021년부터 매년 8%씩 단계적으로 인상하여 2025년까지 20리터 기준으로 종량제 봉투 가격을 900원으로 인상하는 안을 제시

[표 3] 대전광역시 종량제 봉투 가격 인상안(매년)

(단위 : 원)

규격	적용시기					
	2020	2021	2022	2023	2024	
생활 폐기물	3L	100	110	120	130	140
	5L	170	190	200	220	240
	10L	330	360	390	420	450
	20L	660	720	770	840	900
	50L	1,650	1,790	1,930	2,080	2,250
	75L	2,480	2,680	2,900	3,130	3,380
	100L	3,300	3,570	3,850	4,160	4,490
음식물류 폐기물	1L	60	70	70	80	90
	2L	120	130	140	160	170
	3L	180	200	210	230	250
	5L	300	330	350	380	410
	10L	600	650	700	760	820
	20L	1200	1,300	1,400	1,520	1,640

- 종량제 봉투의 가격 인상을 위해서는 조례 개정이 필요하며, 대덕구 등 기초자치단체에서는 물가대책위원회의 심의가 수반되어야 하는 등의 입법·행정상 부담이 있기 때문에 매년 종량제 봉투 가격을 인상하는 것이 현실적으로 어려울 수 있음.
- 의정부 사례와 같이 단계별 인상계획 자체를 조례화하는 것이 여의치 않다면, 가격 인상이 도래하는 기간을 2년 이상으로 하여 매년 인상에 따르는 부담을 완화하는 방안이 있음.

[표 4] 대전광역시 종량제 봉투 가격 인상안(2년 단위)

(단위 : 원)

규격	적용시기			
	2020	2021	2023	
생활 폐기물	3L	100	120	140
	5L	170	200	240
	10L	330	390	450
	20L	660	780	900
	50L	1,650	1,930	2,250
	75L	2,480	2,900	3,390
	100L	3,300	3,860	4,500
음식물류 폐기물	1L	60	80	90
	2L	120	150	170
	3L	180	220	250
	5L	300	360	410
	10L	600	710	820
	20L	1,200	1,410	1,640

□ 고용량 종량제 봉투 제작 축소

- 100리터 이상의 고용량 종량제 봉투를 수거하는 과정에서 환경미화원의 근골격계 및 척추 질환이 유발한다는 지적이 지속적으로 제기
 - 환경부(2019)에 따르면 2015년에서 2017년 6월 사이 환경미화원 사망재해는 15건, 신체사고재해는 1,465건이 발생
 - 대전의 100리터 이상 종량제 봉투 판매 비중은 13.94%로 전국의 12.0%를 상회하고 8개 특별·광역시 중에서 대구(23.1%), 울산(36.6%)에 이어 세 번째로 높은 수치
- 이에 더해 용량이 큰 종량제 봉투일수록 압축기를 사용하여 부피를 줄여 과적할 여지가 커지기 때문에 종량제 봉투에 표시된 부피와 적정 무게간 괴리도 커질 소지
 - 이는 폐기물 배출자 부담 원칙에도 어긋나며 과도한 청소예산 소요의 원인
- 환경부는 종량제 봉투 과적 문제를 예방하기 위해 2019년부터 100리터 이상의 사업장생활계 폐기물 수거용 종량제 봉투의 제작을 금지하였으나, 가정용 생활폐기물의 경우 여전히 100리터 이상 고용량 봉투의 사용이 가능
- 환경미화원의 안전사고 예방을 위해 여러 기초자치단체에서는 자체적으로 가정용 생활폐기물 종량제 봉투도 100리터 이상의 제작을 중단하고 있음
 - 2018년 기준 32개의 시군구가 100리터 이상 가정용 종량제 봉투를 제작 중단
 - 광주 동구청 및 광산구청 등은 2019년부터 100리터 종량제 봉투의 제작을 중단하거나 축소하고 있으며 2020년에는 부산 해운대구, 경남 남해군청, 경기 의정부시, 경기 부천시 등이 이에 동참.
- 이러한 흐름에 따라 대전시도 100리터 이상의 고용량 생활쓰레기 종량제 봉투의 제작을 중단하거나 축소할 필요

차 례

제1장 서론	3
제1절 연구 배경 및 목적	3
제2절 선행연구	5
제2장 생활폐기물 발생 및 쓰레기 종량제 현황	9
제1절 폐기물 발생 현황	9
제2절 쓰레기 종량제 현황	11
제3장 종량제 봉투의 적정가격 추정	23
제1절 모형	23
제2절 데이터	28
제3절 분석결과	30
제4장 CVM을 이용한 생활쓰레기 종량제의 지불가치 추정	37
제1절 대상 재화 및 조건부 시장	37
제2절 지불의사 유도방법	38
제3절 제시금액 설계 및 설문방법	40
제4절 분석방법론	41
제5절 분석결과	44
제5장 생활쓰레기 종량제 개선 방안	53
제1절 종량제 수수료 현실화	53
제2절 고용량 종량제 봉투 제작 축소	58
참고문헌	63
부록 : CVM설문지	65

표 차례

[표 2-1] 2017년 시도별 생활폐기물 발생량	9
[표 2-2] 20리터 종량제 봉투 판매가격 현황	12
[표 2-3] 생활폐기물 처리 비용 현황	13
[표 2-4] 주민부담률 현황	15
[표 2-5] 재정자립도 현황	17
[표 2-6] 판매수수료율 현황	19
[표 3-1] 기술통계량	29
[표 3-2] 비용함수 추정결과	30
[표 3-3] 생활폐기물 수요함수 추정결과	31
[표 3-4] 연도별 20리터 종량제 봉투 적정가격 추이 (전국 평균)	33
[표 3-5] 지역별 20리터 종량제 봉투 적정가격 (2017년 기준)	34
[표 4-1] 제시금액 설계	40
[표 4-2] 응답자 특성	45
[표 4-3] 지불의사금액의 응답자 분포	45
[표 4-4] WTP 모수 추정 결과	46
[표 4-5] WTP 추정 결과	47
[표 4-6] 공변량을 포함한 WTP 모수 추정 결과	49
[표 5-1] 대전광역시 종량제 봉투 가격 인상안(매년 인상)	55
[표 5-2] 대전광역시 종량제 봉투 가격 인상안(2년 단위)	57
[표 5-3] 2018년 쓰레기 종량제 봉투 판매현황(가정용 생활폐기물 기준) ·	58
[표 5-4] 대전 기초단체 고용량 생활쓰레기 종량제 봉투 판매 비중	59
[표 5-5] 환경미화원 산업재해발생 추이	60
[표 5-6] 100리터 이상 가정용 종량제 봉투를 사용하지 않는 기초단체(2018년 기준)	61

그림 차례

[그림 2-1] 생활폐기물 발생현황 추이	10
[그림 2-2] 2017년 시도별 1인당 생활폐기물 발생현황	11
[그림 2-3] 재정자립도 수입·지출 항목별 비중(2018년 기준)	18
[그림 5-1] 20리터 종량제 봉투 적정가격과 및 CVM가격	54

서론

제1절 연구 배경 및 목적

제2절 연구의 방법과 구성

제1장

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 목적

- 쓰레기 수수료 종량제는 쓰레기 배출량에 따라 처리비용을 배출자에게 차등적으로 부과하는 제도로 우리나라의 경우 1995년 1월에 시행되어 현재까지 이어져 오고 있음.
 - 종량제 대상은 가정이나 소규모 사업장에서 주로 배출되는 생활폐기물¹⁾이며, 배출자로 하여금 종량제 봉투를 구입해 쓰레기를 담아 버리게 함으로써 처리비용을 부과
- 배출자 부담원칙에 따라 종량제 쓰레기 처리에 소요되는 비용은 종량제 봉투 판매로 충당하며, 재활용 쓰레기와 배출자를 특정하기 어려운 거리 청소 등은 지자체의 재정으로 부담
- 그러나 2018년 환경부 자료에 의하면 생활쓰레기 처리에 소요된 전체 비용에서 종량제 봉투 판매수입이 차지하는 비중(주민부담률)은 32.3%에 그치고 있음.
- 대전의 경우 주민부담률은 47.1%로 전국 평균보다는 양호한 수준이나 2005년 이후 종량제 봉투가격이 동결되어 매년 주민부담률이 낮아지는 추세를 보이고 있음.
 - 종량제 봉투가격은 변함이 없는 반면 쓰레기 처리에 소요되는 수거, 운반, 처리비용의 상승으로 대전의 주민부담률은 2010년 64.5%에 2018년에는 47.1%로 약 17%p 하락
- 주민부담률 감소는 쓰레기 처리에 소요되는 지방예산의 가중을 의미하며, 이는 자원순환 인프라 부족, 도시 청결과 환경미화원 근무여건 악화 등 여러 문제를 야기(이희선 외, 2018).

1) 「폐기물관리법」에 의하면 ‘사업장폐기물’이란 「대기환경보전법」, 「물환경보전법」 또는 「소음·진동관리법」에 따라 배출시설을 설치·운영하는 사업장이나 그 밖에 대통령령으로 정하는 사업장에서 발생하는 폐기물이며, ‘생활폐기물’은 사업장폐기물 외의 폐기물로 정의

- 생활쓰레기 처리에 대한 지자체 부담이 커질수록 청소 예산의 재정 자립도는 하락하고 이는 재활용품 수집·운반 및 거리 청소 등 순수하게 지자체 재정만으로 이루어지는 다른 서비스 공급에도 영향을 미치게 됨.
- 오염원인자 부담원칙에 따라 배출자가 부담해야 하는 비용을 지자체 재정으로 부담하기 때문에 지자체 재정으로 당연히 관리해야 할 영역에 대한 투자가 제대로 이루어지지 못하는 상황이 발생(홍수열, 2015)²⁾
- 지자체가 쾌적한 공공청소서비스를 지속적으로 제공하기 위해서는 적정 수준에서 종량제 봉투 가격을 책정하는 것은 중요한 문제이며, 이러한 필요성에 의해 본 연구는 대전광역시의 종량제 봉투가격의 현실화 방안 제시를 목적으로 수행
- 객관적 기준의 종량제 봉투가격의 현실화 방안 마련을 위해 종량제 봉투의 적정가격 및 WTP(Willingness To Pay ; 지불의사금액)을 추정
 - 경제모형과 실증분석을 통해서 종량제 봉투의 판매수입만으로 종량제 봉투로 수거되는 쓰레기의 처리비용을 충당하게 하는 적정가격을 도출
 - CVM(Contingent Valuation Method ; 조건부가치측정법)을 이용하여 현재의 공공청소서비스 유지를 위해 대전시민들이 종량제 봉투 구입에 추가적으로 지불할 수 있는 금액을 추정
 - 종량제 봉투의 적정가격과 CVM 분석결과를 근거로 하여 종량제 봉투 가격 인상안을 도출

2) 오마이뉴스(2015.08.07.)에 실린 기고문 “쓰레기종량제 봉투 가격 인상, 짜증낼 일 아니다”, 에서 발췌

제2절 선행연구

- 본 연구는 종량제 봉투가격의 현실화에 관한 연구, 쓰레기 배출량에 대한 종량제 봉투의 가격탄력성 추정 연구와 관련이 있음.
- 종량제 봉투가격 개선방안에 관한 연구
 - 쓰레기 종량제의 운영을 위해서는 적절한 수준의 종량제 봉투 판매 수입을 보장하여 안정적으로 예산이 확보되어야 함.
 - 따라서 청소행정의 추진 주체이며 종량제 수수료의 결정권자인 기초자치단체가 적절한 수준으로 종량제 봉투가격을 결정하는 것은 중요한 과제
 - 이소라(2012)는 대전광역시 폐기물처리시설의 반입수수료 산정 및 수거 유형화를 통해서 적정수수료 제안
 - 대전광역시를 대상으로 한다는 점에서 본 연구와 목적이 가장 유사하나 수행 시점이 오래되어 현재의 대전시 청소 정책의 환경을 고려한 새로운 연구가 필요함.
 - 이희선 외(2018)는 종량제 봉투 판매가격이 지역마다 상이하여 폐기물 처리비용 부담의 형평성 문제를 지적하면서, 전국적으로 종량제 봉투판매가격을 균등화하는 방안을 제시
 - 전국적으로 균등화된 종량제 봉투 판매가격에 주안을 두고 수행된 연구로 특정 지역의 제반 환경을 고려하여 적정 가격을 도출하는 본 연구와는 목적과 접근법에 차이가 있음.
 - 이 연구들은 임의로 인상률을 정하고 각 인상안에 따른 변화를 분석한 연구로 적절한 가격의 기준은 무엇이며 그 수준은 어떻게 되는지 구체적으로 제시하지 않음.
 - 반면 본 연구는 배출자 부담원칙을 달성하게 하는 가격을 적정가격으로 정의하며, 생활폐기물 처리의 비용함수를 이용하여 적정가격을 정량적으로 제시한다는 점에서 차별성을 두고 있음.

- 또한 기존 연구들은 종량제 봉투 가격의 변화에 따라 생활폐기물 배출량이 감소하고 이는 처리비용의 변화를 불러와 적정가격의 수준이 변하는 피드백 효과를 충분히 고려하지 못함.
- 본 연구에서는 가격 변화에 따른 종량제의 공급(폐기물 처리)과 수요(종량제 봉투 구입)의 변화를 고려하여 배출차 부담원칙을 달성하게 하는 적정가격을 제시

■ 종량제의 가격탄력성

- 종량제 수수료 인상이 쓰레기 배출량에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 종량제 봉투의 가격탄력성에 대한 정보가 요구되며, 이를 위해서는 생활쓰레기 배출에 관한 수요함수 추정이 필요함.
- 기존 연구에서 생활쓰레기 배출량의 수요를 추정하기 위한 시도를 해왔는데, 홍성훈(2001)은 종량제 봉투 판매가격 변화는 1인당 쓰레기 수거서비스의 수요에 별다른 영향을 미치지 않는다는 실증결과를 제시
 - 종량제 도입 이후 1인당 재활용품이 배출량이 증가했으나 이러한 효과는 종량제가 정착된 이후에는 사라짐.
 - 다만 이 연구의 분석기간은 1994~1995년으로 제도 도입 초창기로 과거보다 환경에 대한 인식이 향상되고 제도가 성숙 단계로 들어선 현재를 투영하기에는 무리가 있음.
- 홍성훈(2015), 이희선 외(2018) 등 최근에 수행된 연구는 종량제 수수료 인상이 생활쓰레기 배출량을 감소시키는 결과를 제시
 - 이들 연구에서는 종량제 수수료의 가격탄력성은 비탄력적인 것으로 나타났으며, 종량제 봉투가격이 1% 증가하면 종량제 봉투로 수거되는 쓰레기 배출량은 0.08% ~ 0.18% 정도 감소함을 보였음.

생활폐기물 발생 및 쓰레기 종량제 현황

제1절 생활폐기물 발생 현황

제2절 쓰레기 종량제 현황

제2장

제2장 생활폐기물 발생 및 쓰레기 종량제 현황

제1절 폐기물 발생 현황

■ 시도별 생활폐기물 발생 현황

- 전국적으로 매일 53천톤의 생활폐기물이 발생(2017년 기준)
 - 생활폐기물은 종량제 방식에 의한 ‘혼합배출’, ‘재활용가능자원 분리배출’, ‘음식물류폐기물분리배출’로 구분되어 집계되며, 일평균 발생량은 각각 24.6천톤, 14.5천톤, 14.4천톤으로 나타남.
 - 시도별 일평균 생활폐기물 발생 현황을 살펴보면 서울 9.2천톤, 경기 11.6천톤 등 수도권의 발생량이 높았으며, 대전은 1.7천톤을 기록

[표 2-1] 2017년 시도별 생활폐기물 발생량

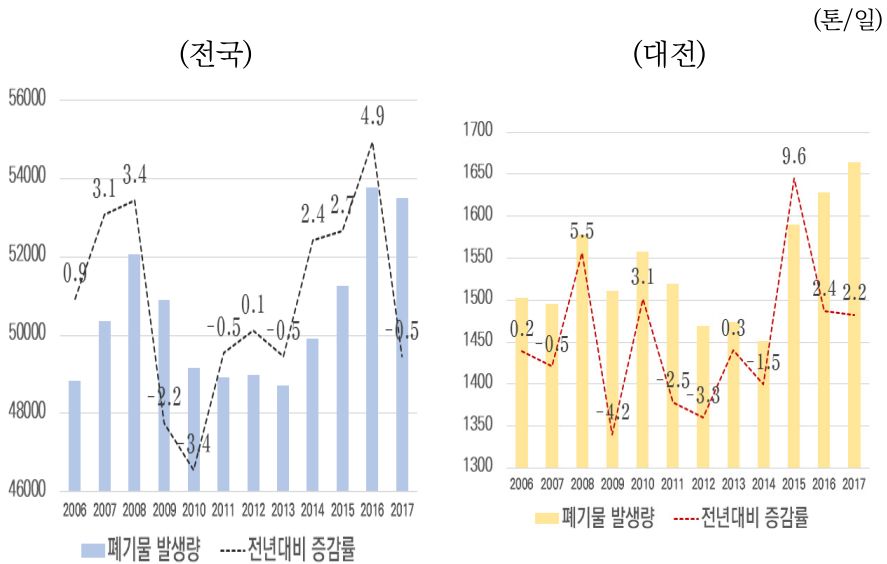
시도	(톤/일)			
	종량제 방식에 의한 혼합배출	재활용가능자원 분리배출	음식물류폐기물 분리배출	합계
서울	3,067	3,279	2,872	9,217
부산	1,142	1,438	763	3,343
대구	1,419	802	675	2,895
인천	1,168	424	688	2,280
광주	568	200	501	1,269
대전	678	524	462	1,664
울산	760	404	346	1,510
세종	185	12	45	242
경기	5,554	2,399	3,653	11,605
강원	1,206	703	425	2,334
충북	965	622	446	2,033
충남	1,344	815	559	2,718
전북	942	390	585	1,916
전남	1,143	330	511	1,983
경북	1,989	455	720	3,164
경남	1,938	1,137	928	4,004
제주	572	518	222	1,312
합계	24,638	14,451	14,399	53,490

자료, 환경부, 2017년 전국 폐기물 발생 및 처리 현황

■ 생활폐기물 발생량 추이

- 전국의 생활폐기물 발생량은 2011년 이후 전반적으로 증가세를 보이는 가운데, 2014년부터 2016년까지 가파르게 상승세가 나타났으며 2017년에는 전년대비 0.5% 감소
- 대전의 생활폐기물 발생량도 전국 변동 추세와 비슷한 양상이며 2015년에는 9.6%의 큰 증가 폭을 보였으나 이후 증가세가 둔화

[그림 2-1] 생활폐기물 발생현황 추이



자료, 환경부, 전국 폐기물 발생 및 처리 현황 각년도

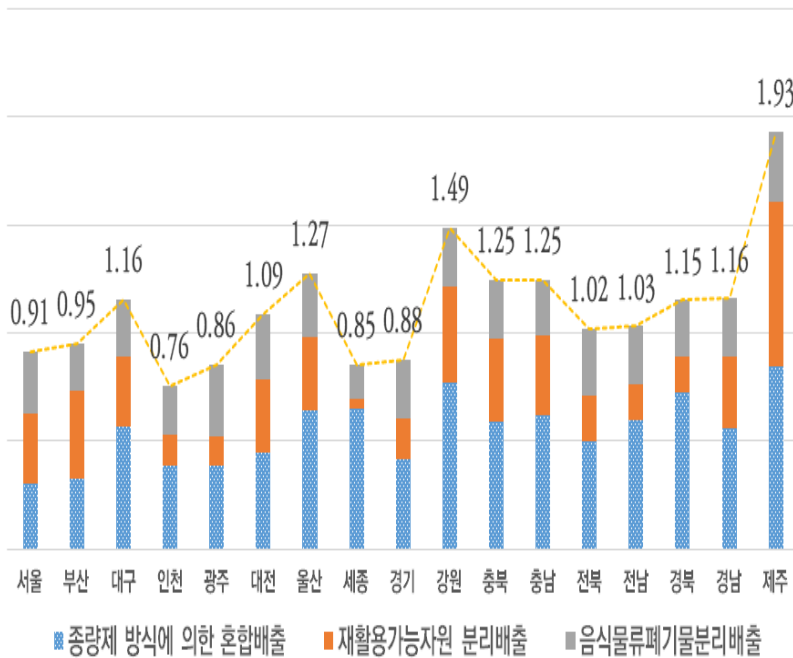
■ 시도별 1인당 생활폐기물 발생량

- 대전의 시도별 1인당 생활폐기물 발생량은 1.09kg/일로 8대 특별·광역시 중에서 울산, 대구에 이어 3번째로 높은 수치
- 17개 시도 중 1인당 생활폐기물 발생량이 가장 높은 지역은 제주도 (1.93kg/일)로 가장 낮은 인천(0.76kg/일)보다 2배 이상 높은 수치
 - 기본적으로 생활폐기물 발생량은 지역의 소득, 종량제 봉투가격, 지역의 폐기물 처리 인프라 및 시민의식 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있음.

- 제주도의 경우 관광산업의 높은 집중도가 높은 1인당 생활폐기물 발생량과 관련이 있으며, 평균적으로 주거민보다는 관광객의 생활 폐기물 발생량이 높기 때문인 것으로 보임.

[그림 2-2] 2017년 시도별 1인당 생활폐기물 발생현황

(kg/일)



자료, 환경부, 2017년 전국 폐기물 발생 및 처리 현황

제2절 쓰레기 종량제 현황

■ 종량제 봉투 가격 현황

○ 특별·광역시 중에서 2012년 이후 종량제 봉투 판매가격의 인상이 없었던 지역은 광주, 대전, 울산으로 나타남.

- 대전은 2005년 이후 종량제 봉투의 판매가격이 변함이 없으며, 20리터 일반용 종량제 봉투의 경우 660원으로 유지되고 있음.

- 지역간 종량제 봉투가격의 격차가 크게 나타났는데, 2018년 기준 부산이 813원으로 가장 높았으며 경북이 317원으로 가장 낮았음.
- 전반적으로 특별광역시도의 평균가격이 소도시의 평균값으로 계산되는 도(道) 지역 보다 높게 형성

[표 2-2] 20L 종량제 봉투 판매가격 현황

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
서울	362.1	364.8	365.4	426.4	444.4	488.0	490.0
부산	812.5	812.5	812.5	812.5	812.5	812.5	812.5
대구	430.0	430.0	430.0	430.0	560.0	560.0	560.0
인천	577.4	580.1	584.5	596.4	619.0	632.0	632.0
광주	740.0	740.0	740.0	740.0	740.0	740.0	740.0
대전	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0	660.0
울산	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
세종	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	540.0	540.0
경기	485.5	491.6	503.5	524.2	531.9	538.1	547.7
강원	332.8	346.1	350.6	353.3	374.4	384.1	387.5
충북	305.4	303.6	300.9	300.9	303.6	307.3	310.9
충남	330.2	335.3	341.3	351.3	377.3	381.3	361.1
전북	296.4	302.8	304.3	304.3	332.9	340.7	373.6
전남	297.8	295.2	298.7	311.7	315.0	322.4	325.9
경북	292.9	295.5	299.3	301.5	313.0	316.8	316.7
경남	450.2	454.4	467.8	490.0	508.6	521.7	543.3
제주	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
전국	425.6	428.8	433.8	449.4	465.9	477.5	480.2

자료: 환경부, 쓰레기 종량제 현황 각년도

주 : 해당 시도에 포함된 시군구의 20L 일반용 봉투 판매단가의 평균값이며, 20L 일반용 봉투가 판매되지 않는 시군구의 경우 10L 일반용 봉투의 판매단가의 L당 가격을 기준으로 20L 가격을 환산

■ 생활폐기물 처리 비용³⁾

- 종량제 봉투로 수거된 생활폐기물 처리 비용은 증가 추세로 전국 기준 2012년 1.7조원에서 2018년 2.8조원으로 연평균 8.54%씩 증가
 - 비용이 가장 높은 지역은 경기도로 7.8천억 원을 기록했으며 서울이 3.6천억 원, 경북이 2.1천억 원, 전남 1.8천억 원으로 뒤를 이음.
 - 전반적으로 인구가 많고 지리적 범위가 넓을수록 처리비용이 크게 소요되는 경향이 나타남.
- 대전의 생활폐기물 처리 비용은 2016년 7백억 원으로 정점을 기록하고, 이후 2017년 6백억 원, 2018년 6.4백억 원을 기록하여 둔화세를 보임.

[표 2-3] 생활폐기물 처리 비용 현황

구분	(십억원)						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
서울	236	262	262	333	342	349	357
부산	91	95	104	98	102	113	117
대구	39	41	60	89	75	75	81
인천	68	78	88	87	89	90	101
광주	51	42	44	60	55	56	64
대전	43	48	52	65	70	60	64
울산	23	29	31	34	34	35	37
세종	5	5	9	13	16	19	14
경기	406	489	544	596	644	671	779
강원	82	93	88	105	125	121	128
충북	78	85	87	106	97	91	112
충남	113	129	130	171	156	169	176
전북	88	92	100	124	150	131	132
전남	109	130	117	137	146	169	179
경북	133	146	144	195	189	189	206
경남	114	129	154	151	158	166	173
제주	20	27	39	52	45	73	61
전국	1,700	1,920	2,052	2,414	2,494	2,578	2,780

자료 환경부, 쓰레기 종량제 현황 각년도

3) 생활폐기물 처리에 비용은 세부적으로 '수집·운반비용', '처리 비용', '종량제봉투 제작 비용'으로 구분되어 집계되는데, 본 연구에서는 편의상 생활폐기물 처리에 소요된 전체 비용을 처리비용으로 정의하여 사용한다.

■ 주민부담률

- 주민부담률은 주민이 배출한 생활폐기물 처리를 위해 소요된 수집·운반·처리 비용에서 종량제 봉투 판매수입이 차지하는 비중을 의미

$$\text{주민부담률} = \text{종량제봉투 판매수입} \div \text{수집·운반·처리에 소요된 비용}$$

- 종량제 봉투 판매수입은 종량제 봉투의 가격과 판매량의 함수이므로 판매량에 변화가 없다면 종량제 봉투가격이 높아지면 주민부담률은 높아짐.
 - 종량제 봉투 판매수입은 소비자가 지불하는 금액에서 위탁판매수수료를 제한 금액으로 계산
 - 수집·운반·처리비용은 종량제봉투를 사용한 생활폐기물의 수집·운반·처리에 소요된 비용만을 산정⁴⁾
- 전국 평균 주민부담률은 2018년 기준 32.3%로 오염원인자가 부담해야 할 나머지 68%를 세금으로 충당하는 구조임.
 - 주민부담률이 가장 높은 지역은 서울로 2018년 62.8%로 나타나고 있으며 가장 낮은 지역은 전남으로 12.6%를 기록
 - 대전의 주민부담률은 47.1%로 특광역시에서 3번째로 낮은 수치
 - 인건비 등의 비용 상승과 종량제 봉투 가격의 동결에도 불구하고 주민 부담률은 큰 하락없이 오히려 2015년 이후에는 점진적으로 개선되는 양상을 보임.
 - 이는 신기술 도입 등 생활쓰레기 처리 효율화로 인한 비용 절감, 쓰레기 처리에 있어서 규모의 경제 존재로 생활폐기물 발생량이 증가할수록 평균 처리비용 감소로 인한 결과 등으로 추측됨.

4) 무상지급 봉투 및 공공용 봉투 쓰레기 운반·처리비용, 재활용품 분리선별 후 발생한 폐기물 운반·처리 비용은 제외

[표 2-4] 주민부담률 현황

(%)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
서울	39.9	39.0	46.4	47.7	53.6	62.7	62.8
부산	40.6	48.8	34.7	49.4	58.7	53.6	53.3
대구	37.2	37.6	25.4	31.2	46.1	50.7	49.3
인천	34.4	33.1	36.3	42.2	49.4	53.1	51.0
광주	28.7	35.1	39.7	42.8	46.2	45.2	41.2
대전	38.0	36.4	34.8	43.2	41.0	49.5	47.1
울산	54.3	56.3	58.0	52.8	60.5	59.9	59.3
세종	12.3	18.8	11.8	15.3	14.0	15.7	28.0
경기	25.1	23.1	25.3	26.2	27.3	27.2	26.0
강원	17.8	14.1	17.5	17.5	18.3	20.8	20.6
충북	13.8	14.9	12.9	21.2	22.1	24.6	21.4
충남	13.0	11.9	13.9	13.5	15.8	16.2	16.5
전북	10.8	12.6	13.8	20.1	17.6	22.8	25.3
전남	10.9	10.2	13.5	13.7	15.3	12.5	12.6
경북	12.6	12.9	15.6	12.1	13.9	16.9	15.2
경남	29.2	30.1	28.1	35.3	37.2	41.0	36.4
제주	15.3	14.2	11.8	12.3	15.3	13.4	16.9
전국	25.2	24.9	26.3	28.5	31.3	33.3	32.3

자료: 환경부, 쓰레기 종량제 현황 각년도

■ 청소예산 재정자립도

- 청소예산 재정자립도는 청소행정에 소요되는 제반비용에서 청소 관련 총수입액의 비중으로 각 지역의 폐기물 배출자 부담원칙 준수 등을 평가하기 위한 지표

$$\text{재정자립도} = \{ \text{종량제봉투 판매금액} + \text{종량제봉투 판매 이외의 폐기물 처리 수수료 수입} + \text{재활용품 판매수입} + \text{대형폐기물수수료 수입} + \text{기타 수입} \} \div \text{연간 폐기물 총 처리비용}$$

- 주민부담률은 종량제봉투 판매로 인한 수입과 종량제 봉투를 통해 처리된 폐기물 처리비용만을 고려
 - 반면 청소예산 재정자립도는 재활용품, 대형폐기물, 사업장생활폐기물의 처리비용과 가로청소비용 등 청소행정에 소요되는 모든 비용과 종량제봉투 판매 외 폐기물 처리 수수료 등 모든 수입을 고려하여 산출됨.
- 전국 재정자립도는 2018년 기준 32.1%로 전년대비 0.4%p 감소
 - 전반적으로 재정자립도는 매년 증가하는 추세이며 2018년이 유일하게 하락세가 관측된 연도임.
 - 재정자립도가 가장 높은 지역은 서울(52.4%)이며 가장 낮은 지역은 경북(23.8%)으로 나타남.
 - 서울과 타지역의 재정자립도는 현저한 차이를 보이고 있는데, 서울은 두번째로 재정자립도가 높은 경남과 14.6%p 이상 격차를 보임.
 - 세종시는 재정자립도가 낮은 지역에 포함되었으나 2017년 종량제 봉투 가격 인상 이후 재정자립도 개선
 - 대전의 청소예산 재정자립도는 2018년 기준 37.5%이며, 전체 분석기간 동안 32%~38% 수준에서 등락을 보임.
 - 타지역과 비교하면 상대적으로 양호한 수치로 특별광역시 가운데 2번째로 높은 수치임.

[표 2-5] 재정자립도 현황

(%)

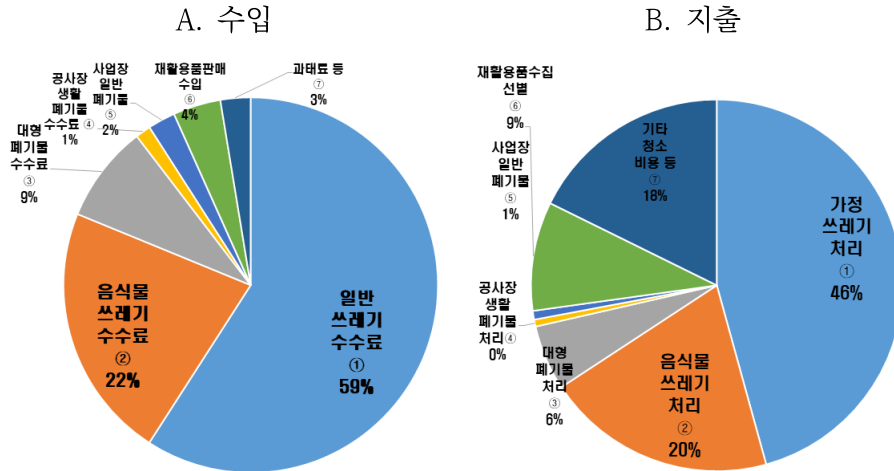
구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
서울	18.7	19.5	24.8	34.5	41.6	47.7	52.4
부산	32.5	33.0	30.8	29.9	29.7	29.3	29.3
대구	23.1	25.2	25.4	28.0	28.9	32.2	32.3
인천	27.9	27.4	29.0	35.8	39.6	41.4	36.2
광주	36.8	39.9	33.1	36.3	46.4	46.9	35.2
대전	36.7	32.9	35.5	35.6	36.9	35.3	37.5
울산	36.6	38.6	37.0	40.7	43.7	42.3	25.4
세종	19.0	15.1	17.0	20.7	16.0	19.6	33.1
경기	28.4	28.9	29.9	31.3	31.2	29.4	28.5
강원	23.4	17.3	21.9	22.4	23.4	23.2	26.4
충북	30.6	30.6	24.5	25.5	25.9	25.5	24.0
충남	19.3	23.5	20.7	20.8	24.0	24.0	24.0
전북	21.2	19.6	20.4	19.9	22.5	23.2	24.8
전남	18.1	17.8	19.3	20.7	19.6	20.0	18.8
경북	18.4	21.0	22.2	19.6	21.3	24.4	23.8
경남	37.1	31.5	35.4	35.8	37.9	38.7	37.8
제주	32.7	32.9	46.7	29.3	23.3	31.5	34.0
전국	26.0	26.0	27.7	29.6	31.6	32.5	32.1

자료: 환경부, 쓰레기 종량제 현황 각년도

주 : 해당 시도에 포함된 시군구의 주민부담률 평균임.

- 재정자립도 수입항목의 80% 이상이 일반쓰레기와 음식물쓰레기 수수료 (봉투 등)에 의존하고 있으므로, 재정자립도의 개선을 위해서는 종량제 수수료 인상이 필요할 것으로 보임.
 - 지출에서도 가정쓰레기처리(46%), 음식물쓰레기처리(20%)의 비중이 높게 나타나고 있음.
 - 재정자립도 개선을 위해서는 종량제 수수료 개선과 함께 종량제 쓰레기 처리 효율화가 동시에 이루어질 필요가 있음.

[그림 2-3] 재정자립도 수입·지출 항목별 비중(2018년 기준)



환경부, 2018년 쓰레기 종량제 현황

■ 판매수수료

- 판매수수료는 기초자치단체에서 제작한 봉투를 슈퍼마켓, 편의점 등의 소매점에 판매를 위탁할 때 지불하는 비용임.
- 환경부가 2019년에 발표한 「쓰레기 수수료 종량제 시행지침」에 따르면 봉투 판매소의 판매수수료율의 하한을 9% 기준으로 적용할 것을 권고하고 있음.
 - 판매수수료율이란 종량제 봉투의 소비자가격에서 판매수수료가 차지하는 비중을 의미
- 환경부의 「쓰레기 종량제 현황」에 따르면 2018년의 일반용 종량제 봉투의 판매수수료율이 9.5% 이상인 기초자치단체는 44개로 전체의 19.3%에 불과
 - 대전광역시 자치구의 경우 동구(5.97%), 중구(9.22%), 서구(3.48%), 유성구(5.54%), 대덕구(7.49%)를 기록,

- 17개 시도별로 자치구 평균을 보면 2018년 기준 제주도 9.01%, 세종 9%로 높은 수준으로 나타났으며, 대전은 6.34%를 기록하여 6%를 기록한 서울과 함께 낮은 지역에 포함.

[표 2-6] 판매수수료율 현황

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
서울	5.91	5.72	6.29	5.47	6.19	6.13	6.00
부산	7.33	7.39	6.16	6.90	6.62	6.72	8.06
대구	7.86	7.91	7.50	9.66	7.28	8.70	8.97
인천	7.91	8.89	7.79	7.66	8.24	8.20	8.28
광주	7.50	6.31	5.32	6.10	7.36	5.17	8.35
대전	6.46	6.55	7.05	3.88	5.83	6.12	6.34
울산	7.82	7.53	8.10	7.72	8.31	8.00	8.18
세종	8.93	8.82	9.00	8.98	8.97	9.02	9.00
경기	8.64	7.84	8.56	8.43	8.27	8.10	7.87
강원	6.06	6.82	6.41	6.03	6.04	6.69	6.87
충북	7.97	7.88	8.77	8.28	8.10	8.96	8.87
충남	8.80	9.27	8.64	9.41	8.70	9.47	8.86
전북	8.48	8.37	8.71	7.97	7.49	8.47	6.97
전남	8.26	7.80	7.46	8.18	7.89	7.51	7.08
경북	8.07	8.60	8.34	7.37	8.14	8.10	8.23
경남	7.83	7.93	7.76	7.97	8.03	8.20	8.07
제주	7.69	10.06	7.67	7.74	9.01	8.05	9.01
전국	7.70	7.71	7.64	7.51	7.56	7.70	7.72

자료: 환경부, 쓰레기 종량제 현황 각년도

주 : 해당 시도에 포함된 시군구의 주민부담률 평균임.

- 이상의 분석결과에서 확인할 수 있듯이 상당수 기초자치단체의 판매 수수료율이 9%를 하회하고 있어 전국적으로 종량제 봉투 가격의 인상이 필요한 실정
 - 광주광역시 서구의 경우 2019년 하반기부터 종량제 봉투의 판매 가격 인상이 없이 판매수수료 요율을 9.5%로 인상
 - 이러한 방식은 주민들이 추가 부담하는 비용은 없으나 종량제 봉투의 수입이 감소하여 주민부담률과 재정자립도가 감소하는 부작용을 야기한다는 단점이 있음.

총량제 봉투의 적정가격 추정

제1절 모형

제2절 데이터

제3절 추정결과

제3장

제3장 종량제 봉투의 적정가격 추정

제1절 모형

1. 종량제 봉투 적정가격

- 배출자 부담원칙에 따라 종량제 봉투 판매로 인한 총수입(TR)과 종량제 봉투를 사용한 생활폐기물 수입·운반·처리 및 봉투 제작에 소요된 총비용(TC)이 일치하는 지점에서의 가격을 적정가격이라고 정의

$$TR = TC \quad (1)$$

- 총수입을 종량제 봉투의 단위당 판매가격과 생활쓰레기 배출량의 곱으로, 총비용은 고정비용과 가변비용의 합으로 표현하면 다음과 같음.

$$\begin{aligned} TR &= pQ \\ TC &= F + VQ \end{aligned} \quad (2)$$

- p 는 생활폐기물 한 단위당 종량제 봉투의 판매가격이며 Q 는 종량제 봉투로 수거되는 처리되는 생활폐기물 배출량, F 와 V 는 각각 생활 폐기물 처리를 위해 소요되는 고정비용과 가변비용
 - 고정비용은 생활폐기물 배출량과 무관하게 소요되는 비용(i.e. 설비, 기계, 임대료, 차량의 감가상각비 등)
 - 가변비용은 생활폐기물 배출량이 증가하면 같이 증가하는 비용(i.e. 유류비, 봉투 제작비 등)
 - 일반적으로 생산비용에서 고정비용이 차지하는 비중이 클수록 생산량 증가에 따라 한계비용의 감소폭이 커짐.

- 총수입과 총비용이 일치하는 지점에서의 가격을 p^e 라고 하면 식(2)를 식(1)에 대입하여 식(3)을 도출할 수 있음.
 - 식(3)을 통해 적정가격은 비용구조에 영향을 받는 것을 확인
 - 고정비용의 비중이 클수록 배출량 수준에 따라 적정가격도 민감하게 변하게 되며, 배출량이 증가할수록 적정가격도 낮아짐.
 - 반면 가변비용 비중이 크다면 적정가격은 배출량 수준에 상대적으로 영향을 덜 받음.

$$p^e = \frac{F}{Q} + V \quad (3)$$

- 생활폐기물 배출량 Q 는 데이터에서 관측할 수 있으며 F 와 V 는 비용 함수의 추정을 통해 도출하기로 한다면 계량경제모형은 다음과 같음.

$$TC_{it} = b_0 + b_1 Q_{it} + \mu_i + \rho_t + e_{it} \quad (4)$$

- 종속변수(TC_{it})는 t 연도에 관측된 i 지역의 생활폐기물 처리에 소요된 총비용이며, Q_{it} 는 생활쓰레기 배출량
 - μ_i 는 지역고정효과(regional fixed effects)로 시간과 관련이 없는 생활쓰레기 처리비용에 영향을 주는 i 지역 고유의 효과(i.e. 교통인프라, 주거밀집수준 등)
 - ρ_t 는 시간고정효과(tiem fixed effects)로 해당 연도에 전국의 생활폐기물 처리비용에 영향을 미치는 효과(i.e. 경기변동, 최저임금 인상 등)
 - b_0, b_1 은 추정해야 할 계수이며 e_{it} 는 오차항
- 식(4)의 추정결과는 다음과 같이 나타낼 수 있으며, 여기서 \hat{b}_1 는 생활폐기물량 1단위 변화에 대한 총비용의 변화분으로 가변비용(V)이 되며,

$\widehat{b}_0 + \widehat{\mu}_i + \widehat{\rho}_t$ 는 고정비용(F)으로 해석

$$\widehat{TC}_{it} = \widehat{b}_0 + \widehat{b}_1 Q_{it} + \widehat{\mu}_i + \widehat{\rho}_t \quad (6)$$

- 식(6)을 통해 얻어진 고정비용과 가변비용을 식(3)에 대입하면 다음과 같이 p^e 를 도출할 수 있음.

$$p_{it}^e = \frac{\widehat{b}_0 + \widehat{\mu}_i + \widehat{\rho}_t}{Q_{it}} + \widehat{b}_1 \quad (7)$$

2. 생활폐기물 수요함수

- 한편 종량제 봉투가격을 인상할 경우 쓰레기 수거서비스의 가격이 비싸 지므로 종량제 봉투로 수거되는 쓰레기 배출량은 감소⁵⁾
- 쓰레기 배출량은 종량제 봉투 가격의 함수로 식(3)에서 Q 를 p 의 함수로 설정하면 식(8)과 같이 표현할 수 있음.

$$p^* - \frac{F}{Q(p)} - V = 0 \quad , \quad \frac{\partial Q(p)}{\partial p} < 0 \quad (8)$$

- 만약 현재의 가격이 p^e 보다 낮아서 가격을 인상한다면 배출량은 감소 하여 $F/Q(p)$ 는 커지게 되므로, 새로운 p^e 의 수준도 이전보다 높아 지게 됨.
 - 즉 종량제 봉투가격 변화는 수요자(배출자)뿐만이 아니라 공급자 (청소 서비스 제공자)에게도 영향을 미치는데, 종량제 봉투가격 인상

5) 엄밀히 말하면 종량제 봉투로 수거되는 생활폐기물에 대한 수요함수이다. 종량제 봉투가 아닌 무단투기로 버려지는 생활폐기물은 포함되지 않는다.

으로 쓰레기 배출량이 감소하는 경우

- 쓰레기 처리과정에서 누리던 규모의 경제로 인한 비용감소 효과도 희석되어, 배출량당 처리비용(더 정확히 말하면 고정비용)은 이전 보다 증가하여 적정가격 수준도 높아지게 됨.
- 가격 변화에 따른 배출량 변화에 수반되는 단위당 처리비용 변화의 피드백을 고려하지 않는다면 정확한 적정가격을 도출할 수 없음.
 - 식(8)에서 Q 는 외생적으로 주어지는 것이 아니며, 수요모형을 통해 가격 변화로 인한 Q 의 변화량을 알아내고 이를 적정가격 추정에 반영해야 함.
- 생활폐기물의 수요함수는 식(9)와 같이 설정하기로 하며 식(9)와 식(7)을 동시에 만족하는 가격 p^* 가 진정한 적정가격이 됨.

$$\ln Q_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln p_{it} + \theta' x_{it} + \alpha_i + \alpha_t + \epsilon_{it} \quad (9)$$

- 생활폐기물의 수요함수는 로그-로그 형태로 가정⁶⁾
- 식(9)에서 $\ln Q_{it}$ 는 t 연도 i 지역의 생활폐기물 배출량, $\ln p_{it}$ 는 로그 종량제 봉투가격을 의미하며, α_1 은 가격탄력성을 의미
- x_{it} 는 생활폐기물 배출량에 영향을 미치는 지역인구, 소득 등의 변수들로 이루어진 벡터
- α_i 와 α_t 는 각각 지역고정효과와 시간고정효과이며 ϵ_{it} 는 오차항

6) 만약 생활폐기물의 수요함수를 수준변수(level variable)의 형태로 설정하면 식(3)과의 연립방정식을 풀어서 닫힌 해(Closed Form Solution)를 구할 수 있다. 그러나 식(9)와 같이 로그-로그 형태로 설정한 경우 연립방정식이 비선형으로 도출되기 때문에 닫힌 해를 구할 수 없다. 뒤에서 자세히 설명하겠으나 우리는 fixed-point iteration(고정점 반복법)을 이용하여 근사값을 구하는 복잡한 방식을 사용했다. 그 이유는 수준변수의 함수형태로는 수요함수가 유의하게 식별되지 않았고, 오직 로그-로그 형태로만 유의했기 때문이다.

3. 시뮬레이션

- 적정가격의 도출에 종량제 봉투의 가격 변화에 따른 생활폐기물 배출량의 변화를 반영하기 위해서는 식(7)과 식(9)를 동시에 만족하는 p^* 와 Q^* 를 구해야 하며, 여기서 p^* 가 본 연구에서 찾는 정확한 p^e 이 됨.
- 이를 위해 fixed-point 알고리즘을 활용한 시뮬레이션을 수행하며, 구체적인 절차는 다음과 같음.
 - ① 데이터에서 관측된 Q 와 식(7)의 비용함수 추정계수를 이용하여 p^n 을 계산하고 이를 초기값으로 설정
 - ② p^n 을 식(9)의 예측식에 대입하여 새로운 Q^n 을 계산
 - ③ Q^n 을 다시 식(7)에 대입하여 새로운 p^{n+1} 을 계산
 - ④ 만약 $|p^{n+1} - p^n|$ 이 허용수준(tolerance level)⁷⁾보다 작으면 p^{n+1} , Q^{n+1} 은 각각 p^* , Q^* 가 되며 그렇지 않으면 경우 p^{n+1} 를 이용해 ②로 돌아가 과정을 반복

7) 실제 분석에서 허용수준은 1원으로 설정함. 즉 n 번째 계산한 가격과 $n+1$ 번째 계산한 가격의 절대값의 차이가 1원 미만이면 반복을 멈추고 $n+1$ 번째 가격이 적정가격이 됨.

제2절 데이터

- 환경부에서 제공하는 연도별 ‘쓰레기종량제현황’ 및 ‘전국폐기물발생및처리현황’ 자료를 분석에 사용
 - ‘쓰레기종량제현황’은 쓰레기 종량제 현황 파악을 목적으로 집계되는 자료로 종량제 봉투의 가격, 판매량 및 종량제 봉투로 수거된 쓰레기 처리에 소요되는 비용 등 종량제와 관련한 다양한 정보가 수록
 - ‘전국폐기물발생및처리현황’은 생활폐기물 및 사업장폐기물에 대한 배출량 및 처리현황 등의 정보가 담겨 있음.
- 분석단위는 시군구이며 기간은 2012년부터 가장 최근의 자료인 2017년으로 함.
- 모든 가격변수는 소비자물가지수를 이용하여 2015년 기준의 실질가격으로 환산하였고, 종량제 봉투 가격은 가장 많이 사용되는 20리터 가정용 봉투를 기준으로 함.
 - 20리터 가정용 봉투 판매실적이 없는 지역(제주시, 울산 동구, 울산 울주군)은 해당연도의 50리터 종량제 봉투가격의 리터당 가격을 기준으로, 20리터 봉투가격을 계산하여 사용
 - 가정용 종량제 봉투 판매실적이 전혀 없는 시군구(예컨대, 2017년의 서귀포시)는 분석에서 제외
- 생활쓰레기 처리비용은 종량제 봉투로 인해 수거되는 쓰레기의 수집·운반·처리에 소요된 비용이며, 생활쓰레기 배출량은 종량제 봉투로 수거된 쓰레기의 총량
 - 생활쓰레기 배출량은 ‘종량제방식에 의한 혼합배출’, ‘음식물류 쓰레기 분리배출’ 그리고 ‘재활용가능자원 분리배출’로 구분해서 집계
 - 주민부담률의 계산에서 재활용품에 관련된 수거·처리 비용 및 판매 수입은 제외되므로 분석에서도 고려하지 않음.

- 소득의 대리 변수로는 이윤수 외(2014) 등의 연구를 따라 시군구별 1인당 지방세 부담액을 사용
 - 일반적으로 소득이 높을수록 더 많은 세금이 부과되므로 지방세 부담액은 소득수준을 적절히 포착

[표 3-1] 기초통계량

변수	정의	평균	표준오차	최소값	최대값
<i>TC</i>	생활쓰레기 처리비용 (백만원)	9,584	9,152	596	70,714
<i>Q</i>	생활쓰레기 배출량(톤)	58,192	56,173	2,701	355,510
<i>p</i>	20리터 종량제 봉투 가격(원)	448	171	136	878
<i>POP</i>	인구수(명)	228,179	220,747	10,126	1,240,480
<i>I</i>	1인당 지방세 부담액 (천원)	1,064	901	69	9,428

- 변수별 기초통계량은 [표 3-1]에 제시되어 있으며, 관측단위는 종량제 수행의 주체인 시군구이며, 생활쓰레기 처리비용, 생활쓰레기 배출량, 1인당 지방세 부담액은 연 단위로 분석에 사용함.

제3절 분석결과

1. 비용함수 추정결과

- [표 3-2]에서는 식(3)의 비용함수 추정결과가 제시되어 있고 하우스만 검정(Hausman specification test) 결과에 따라 고정효과 모형으로 분석결과를 설명
 - 하우스만 검정 결과를 살펴보면 고정효과와 임의효과 모형간 체계적 차이가 없다는 귀무가설을 기각하여 임의효과 모형의 추정계수는 일관성(consistency)이 결여된 것으로 나타남.
 - 즉 식(3)에서 연구자에게 관측되는 변수 X_{it} 와 미관측 변수 μ_i 간 연관성이 있으므로 μ_i 가 무작위적이며 정규분포를 따른다는 임의효과 모형의 가정은 적절하지 않음.
- 생활쓰레기 배출량이 1톤 증가하는 경우 비용은 3만 4천원 증가(가변 비용)하는 것으로 나타남.

[표 3-2] 비용함수 추정결과

	Fixed Effects (1)	Random Effects (2)
Q	0.034*** (0.008)	0.117*** (0.004)
$Con.$	5818.620*** (466.337)	1317.057*** (384.073)
R^2	0.610	0.729
$Obs.$	1,368	
χ^2	140.40***	

주 : 종속변수는 생활폐기물 처리비용임. 괄호는 표준오차를 나타내며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1%에서의 유의함을 의미하며 연도더미가 포함된 결과임. χ^2 는 임의효과 모형과 고정효과모형간 체계적 차이가 없다는 귀무가설의 검정통계량임(하우스만 검정).

2. 수요함수 추정결과

- 생활폐기물 수요함수의 추정결과 종량제 봉투가격은 생활폐기물 배출량에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타남.
 - 열(1)의 고정효과모형의 추정결과로 해석하면 종량제 봉투가격이 10% 증가하면 생활폐기물 배출량은 1.64% 감소⁸⁾
 - 하우스만 검정결과 비용함수의 추정과 마찬가지로 고정효과 모형이 적절하다는 결과를 얻음.
- 지역의 인구수와 소득의 대리변수인 1인당 지방세부담액도 생활쓰레기 배출량에 유의한 효과를 보임.
 - 인구증가는 주요한 오염 인자이며, 쓰레기는 소비의 부산물로 소득 향상에 따른 소비 증가는 쓰레기 배출량의 증가로 이어지게 됨.

[표 3-3] 생활폐기물 수요함수 추정결과

	Fixed Effects (1)	Random Effects (2)
$\ln p$	-0.164*** (0.064)	-0.056 (0.047)
$\ln POP$	0.310*** (0.074)	0.905*** (0.021)
$\ln I$	0.098* (0.052)	0.292*** (0.035)
<i>Con.</i>	7.083*** (1.154)	-1.909*** (0.339)
R^2	0.859	0.900
<i>Obs.</i>	1,332	
χ^2	74.70***	

주 : 종속변수는 로그 생활폐기물 배출량임. 괄호는 표준오차를 나타내며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1%에서의 유의함을 의미하며 연도더미가 포함된 결과임. χ^2 는 임의효과모형과 고정효과모형간 체계적 차이가 없다는 귀무가설의 검정통계량임 (하우스만 검정).

8) 이희선 외(2018)의 연구에서도 종량제 봉투의 가격탄력성은 본 연구와 비슷한 범위인 0.115~0.177로 추정

3. 적정 종량제 봉투 가격 추정

■ 리터 기준 환산

- 분석에 사용한 생활쓰레기 배출량의 단위는 톤이기 때문에 비용함수의 추정계수로 계산되는 종량제 봉투 가격은 톤당 가격임.
- 그러나 현실에서 관측되는 종량제 봉투는 무게가 아닌 부피를 기준으로 가격이 책정되어 판매되는데, 식(9)의 수요함수에서 설명변수로 사용하는 봉투가격은 20리터 종량제 봉투의 가격임.
- 따라서 시뮬레이션을 위해서는 톤당 가격을 리터당 가격으로 환산이 필요하며, 이를 위해서는 수거되는 종량제 봉투의 무게에 대한 정보가 요구되는데 이와 관련한 실태조사 등 객관적 자료는 부재한 실정임.
- 다만 환경부의 '쓰레기 수수료 종량제 시행지침'에서는 종량제 봉투의 무게 상한을 정하도록 지자체에 권고하고 있는데, 여기서 제시한 수치가 대략 리터당 0.25kg임.
- 이에 따라 본 연구에서는 리터당 0.25kg를 가정하여 톤당 가격을 리터당 가격으로 환산

■ 판매 수수료

- 비용함수를 통해 도출되는 적정가격은 순수입을 가정한 가격으로 판매소에 지불하는 판매수수료가 반영이 되지 않은 가격으로 엄밀한 의미에서 도매가격임.
- 반면, 수요함수의 봉투가격은 소매가격으로 소비자가 현실에서 관측하는 종량제 봉투 가격은 도매가격이 아닌 소매가격임.
- 따라서 비용함수에서 도출되는 가격에 판매수수료를 반영하여 적정가격을 도출하여야 함.
- 본 연구에서는 환경부의 '쓰레기 수수료 종량제 시행지침'에서 판매자가 소상공인·자영업자의 경우 권고하고 있는 판매수수료 요율 하한 9% 기준으로 적용

■ 시뮬레이션 결과

- 시뮬레이션 결과를 살펴보면 매년 적정가격과 실제가격의 격차는 커지고 있는 것으로 나타남.
 - 적환장 운영비용, 인건비 및 유류비 등 관련 비용은 매년 증가하고 있으나 종량제 봉투가격은 동결되는 경향이 높기 때문에 나타나는 결과
 - 2012년 전국 평균 20리터 종량제 봉투가격은 440원이며, 적정가격은 773원으로 격차는 333원 수준
 - 2017년에 그 격차는 931원으로 증가했는데, 실제가격은 464원으로 증가폭이 크지 않은 반면 적정가격은 1,395원으로 대폭 증가한 것이 원인

[표 3-4] 연도별 20리터 종량제 봉투 적정가격 추이 (전국 평균)

(단위 : 원)

	실제가격 (A)	적정가격 (B)	격차 (B-A)
2012	440	773	333
2013	437	988	550
2014	437	1,087	650
2015	449	1,410	961
2016	461	1,352	890
2017	464	1,395	931

주 : 실질가격(2015=100) 기준임.

- 지역별로는 전반적으로 8대 특별·광역시시의 적정가격이 낮게 나타났음.
 - 쓰레기 배출량이 동일해도 인구밀도가 낮은 지역에서 처리비용이 더욱 많이 소요되므로 종량제 봉투의 적정가격도 높음.
 - 9개 도에 농촌, 소도시 등 인구수가 작으나 면적이 넓은 기초자치단체가 많이 포함되었기 때문에 적정가격도 높게 나타남.

- 대전광역시의 종량제 봉투 적정가격은 2017년 기준 856원으로 실제 가격보다 215원 높은 수준
 - 울산, 부산 등으로 실제가격과 적정가격이 거의 근접한 수준을 보였으며, 그 괴리가 가장 큰 지역은 전라남도도 2천원을 상회하는 수준임.
- 인구, 면적 등 제반환경 뿐만이 아니라 쓰레기 처리시설의 효율성 등의 지역별 차이에 따라 적정가격이 상이하게 도출
 - 예컨대, 쓰레기 배출량당 처리비용이 낮은 울산의 경우 비용측면의 효율성으로 인해 상대적으로 낮은 수준의 적정가격이 가능
 - 실제로 2017년 기준으로 울산의 종량제 쓰레기 1톤당 처리비용은 8.7만원 수준으로, 전국 평균 22.4만원의 38% 수준에 불과 (대전은 14만원 수준)

[표 3-5] 지역별 20리터 종량제 봉투 적정가격 (2017년 기준)

(단위 : 원)

	실제가격 (A)	적정가격 (B)	격차 (B-A)
서울특별시	474	768	294
부산광역시	789	1,025	236
대구광역시	544	581	37
인천광역시	614	1,211	597
광주광역시	719	862	143
대전광역시	641	856	215
울산광역시	583	555	-28
세종특별자치시	525	850	325
경기도	523	1,124	601
강원도	373	1,667	1,294
충청북도	299	1,899	1,600
충청남도	370	1,679	1,308
전라북도	331	2,175	1,844
전라남도	313	2,467	2,154
경상북도	308	1,625	1,318
경상남도	507	1,261	754
제주도	486	1,225	739

주 : 실질가격(2015=100) 기준임.

CVM을 이용한 생활쓰레기 종량제의 지불가치 추정

제1절 대상 재화 및 조건부 시장

제2절 지불의사 유도방법

제3절 제시금액 설계 및 설문방법

제4절 분석방법론

제5절 분석결과

제4장

제4장 CVM을 이용한 생활쓰레기 종량제의 지불가치 추정

제1절 대상 재화 및 조건부 시장

- CVM은 시장에서 거래되지 않는 비시장재(non-market goods)에 관한 가상의 상황을 부여하고, 이러한 상황에서 응답자들이 비시장재의 가상적 변화에 대해서 어느 정도 지불의사가 있는지 대답하게 하여 비시장재에 대한 지불의사금액(이하 WTP)을 도출하는 방법(한국개발연구원, 2004)
- CVM을 통해 적절한 결과를 얻기 위해서는 응답자들이 이해하기 용이하며, 설문조사 과정에서 현실적으로 받아들일 수 있는 조건부 시장을 설정하는 것이 필수
- 그러나 종량제 쓰레기 봉투의 경우 다음과 같은 점에서 대상 재화로 고려하기에는 몇 가지 한계가 있음.
 - 첫째, CVM은 기본적으로 비시장재화에 대한 가치추정법이기에 때문에, 종량제 봉투와 같은 현재 시장에서 거래되고 있는 재화를 대상으로 하기에 부적절한 측면이 있음.
 - 둘째, 현재 종량제 봉투 가격의 경우 시장 원리가 아닌 정책적으로 결정되고 있기에 해당 재화에 대한 WTP가 소비자들의 편익을 정확히 반영한다고 보기 어려움.
 - 마지막으로, 일상 생활에 있어서 필수적으로 소비되는 재화이기 때문에 종량제 봉투를 대상 재화로 삼을 경우 응답자들이 조건부 시장이라는 점을 인식하기 어려울 수 있으며 또한 추가적인 지불의사를 나타내는데 거부감을 가질 수 있음.
- 이에 본 연구에서는 대상 재화를 종량제 봉투 대신 청소 및 공공 미화 서비스로 설정하여, 이를 현재 수준으로 유지하기 위한 지불수단으로 20리터 종량제 봉투 가격으로 응답자들에게 제시
- 본 연구에서는 다음과 같은 과정을 통해 조건부시장을 설정

- 우선 응답자들에게 종량제 봉투 구매와 관련된 일반적인 질문을 제시하고 종량제 제도의 취지와 현재 대전의 20리터 쓰레기종량제 봉투 가격 등 청소 및 공공미화서비스의 현황을 제시
- 다음 단계로 현재의 청소 및 공공미화서비스 수준을 유지하기 위해 20리터 종량제 봉투 구입에 추가적으로 지불할 수 있는 금액에 대해서 질문

제2절 지불의사 유도방법

- CVM 연구에서 주로 적용되는 지불의사 유도 방법으로는 입찰 게임 (bidding game), 개방형 질문형(open-ended quesiton), 양분선택형 (DC, dichotomous choice) 모형 등이 주로 활용
- 입찰 게임 방식은 경매 참가자들이 가격을 결정하는 행동을 모방한 방법으로 응답자들에게 계속적으로 높은 금액을 제시함으로써 최대 지불의사액에 도달하게끔 유도하는 방식
 - 그러나 이 경우 처음 시작하는 액수가 얼마인가에 따라서 지불의사 금액이 크게 영향을 받는 출발점 편의(starting point bias)가 존재한다는 단점
- 두 번째로는 개방형 질문형 방식은 응답자에게 자신의 최대 지불의사 금액을 직접적으로 묻는 방식
 - 이 방법을 통해 입찰 게임에서 나타나는 출발점 편의를 방지
 - 그러나 이 방법론은 응답자가 과거 시장에서 거래한 적이 없는 비 시장재화에 대한 가치를 직접적으로 응답하는데 어려움을 느낄 수 있음.
 - 이런 문제로 인해 상당수 연구들에서는 응답자들이 재화에 대하여 너무 큰 액수를 응답하거나 혹은 회피하는 경향을 보이고 있음.
 - 이로 인해 최근에는 CVM 적용에 있어 직접질문법을 적용하지 않는 추세가 늘어나고 있음.

- 지불의사 유도 방식을 선택하는데 있어서 중요한 고려사항은 응답률이 높고, 편이가 적으며 합리적이고, 전략적 응답을 줄일 수 있어야 하는데, 이러한 이유로 대부분의 CVM 관련 연구에서는 주로 양분선택(DC, dichotomous choice)모형을 활용
- DC 질문법의 경우, 설문조사 이전에 예상되는 지불의사금액을 미리 설정하고, 이들 중 임의로 하나의 금액을 제시한 후 지불용의를 묻는 방법
 - 예컨대, ‘청소 및 공공 미화서비스의 수준을 유지하기 위해 1,000원을 지불할 용의가 있는가?’에 대한 물음에, 응답자가 ‘예’ 또는 ‘아니오’의 두 가지 선택지 중 하나로 응답할 수 있는 방식
 - 이 방법론은 여타 방법론에 비해, 출발점 편이, 전략응답 편이와 무응답 편이에 대한 노출이 적다는 장점
 - 그리고 응답자의 지불의사 선택이 간단하므로 진정한 지불의사의 표명이 어렵다거나 지불의사 선택과정의 피곤함으로 인해 발생하는 다양한 편이 가능성도 작음.
 - 이러한 장점으로 인해 미국 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 패널 등에서 양분선택형 질문을 추천
- DC 질문유형 중에서 한 번의 질문만 하는 ‘단일양분선택모형(SBDC, single bounded dichotomous choice)’ 보다는 Haneman et al. (1985)에 의해 제안된 ‘이중양분선택형(DBDC, double bounded dichotomous choice)’ 질문유형이 실제 CVM 연구에서 널리 사용
- 이는 DBDC 질문으로부터 얻은 응답을 분석하는 것이 SBDC 질문으로부터 얻은 응답을 분석하는 것보다 훨씬 효율적이기 때문임(Haneman et al., 1911).
- 이에 본 연구에서는 DBDC 모형을 적용하여 설문을 진행하였음.
 - 각 응답자에게 두 개의 금액을 제시하여 자신의 WTP가 제시된 금액 보다 크거나 같은지에 대해 “예” 또는 “아니오”의 응답을 요구
 - 두 번째 제시되는 금액은 첫 번째 제시되는 금액에 따라 달라지며,

첫 번째 제시금액에 대한 응답이 “예”이면 이보다 큰 금액을 제시하고 “아니오”이면 이보다 적은 금액을 제시

제3절 제시금액 설계 및 설문방법

- 현재의 공공청소서비스를 유지하기 위해 20리터 기준 쓰레기종량제 봉투의 현재 가격(660원)에서 추가적으로 지불할 수 있는 금액에 대해 설문
- 본 조사에 앞서 대전에 거주하는 100명을 대상으로 사전조사를 실시하였으며, 여기서 얻은 WTP 분포를 이용하여 33원(5% 인상)부터 330원(50% 인상)까지 총 4개의 초기 제시금액을 설계
- 그리고 이 금액을 전체 응답자에 대해 무작위로 구분한 4개 소그룹에 각각 할당

[표 4-1] 제시금액 설계

구분	할당 인원수	제시액 (X)	두번째 제시액	
			첫번째 질문 응답 예(2X)	첫번째 질문 응답 아니오(X/2)
1그룹	250	330원	660원	165원
2그룹	250	198원	396원	99원
3그룹	250	66원	132원	33원
4그룹	250	33원	66원	17원

- 즉, DBDC 모형을 적용하기 위해 우선 응답자들을 분류하고, 제시금액 별로 동일한 응답자수를 배정
- 본조사는 2020년 4월 첫째 주에 대전광역시에 거주하는 만 19세에서

65세 사이의 세대주 또는 세대주의 배우자인 1,000명을 대상으로 온라인 조사 실시⁹⁾

- 대전광역시 5개 자치구별 인구비율에 따라 자치구별로 응답자를 비례할당
- 일반적으로 CVM 설문조사는 일대일 개별면접 방식이 권장
 - 이 방식은 다른 방식에 비해 비용은 상대적으로 높지만, 면접조사원의 도움을 통해 응답자들의 이해도를 높일 수 있어, 적절한 WTP 결과를 얻을 수 있다는 장점
- 이에 KDI(2012) 역시 공공사업에 대한 예비타당성조사에서 CVM을 적용할 경우, 일대일 개별면접을 수행할 것을 명시
- 그러나 본 연구에서는 일대일 개별면접이 아닌 온라인 설문조사를 통해 조사를 수행
- 이 방식은 일대일 면접방식에 비해 면접조사원의 부재로 인해, 응답자들의 이해도가 떨어질 수 밖에 없다는 점, 그리고 표본선택 편향(sample selection bias)으로 인해 일대일 개별면접 방식보다 WTP가 다소 과대추정 될 우려가 있음.
- 그러나 본 연구에서는 지불 수단이나 대상 재화가 일반이에게는 생소할 수 있는 공공 사업이 아닌 친숙한 종량제 봉투와 공공미화 서비스라는 점, 그리고 예산 제약하에서 보다 많은 표본 수를 확보할 수 있다는 현실적인 이유에서 온라인 설문조사를 수행

제4절 분석방법론

1. 확률효용함수

- Hanemann(1984)이 제시한 확률효용모형은 다음과 같음.

9) CVM 설문은 온라인 조사 전문업체 (주)엠브레인퍼블릭에서 수행

- 응답자가 자신의 효용함수를 명확히 인식
- 소득을 포함한 응답자의 사회경제적 요소에 근거하여 평가대상의 공급여부에 대한 응답자의 만족도는 간접효용함수로 표현 가능

$$u(j, y; s) = v(j, y; s) + \epsilon_j, j = 0, 1 \quad (9)$$

- 식 (9)에서 $u(\cdot)$ 은 효용함수, $v(\cdot)$ 은 간접효용함수를 의미하며, y 는 소득, s 는 사회경제적 요소, j 는 평가대상의 공급여부를 의미
- 즉, 평가대상이 공급될 경우 j 는 1의 값을 가지며, 그렇지 않을 경우, 0의 값을 가지게 되며 ϵ_j 는 공급여부에 따른 확률적 부분을 나타냄.
- 여기서, “평가대상에 대해 A 금액을 지불할 의사가 있는가?”라는 질문에 대해 지불의사가 있는 응답자의 효용함수는 다음 식과 같음.

$$u(1, y - A) \geq u(0, y; s) \quad (10)$$

- 이 식을 보다 구체적으로 설명하면 평가대상의 공급을 위해 A 금액을 지불할 경우, 소득이 그만큼 감소함에도 불구하고 응답자가 얻는 효용은 그렇지 않은 경우에 비해 크거나 같음을 의미
- 이 식을 확률적인 부분과 그렇지 않은 부분으로 표현하면 다음 식과 같음.

$$v(1, y - A; s) + \epsilon_1 \geq v(0, y; s) + \epsilon_0 \quad (11)$$

- 위 식을 다음 식과 같이 변형하면 효용격차함수(utility difference function)으로 표현 가능

$$\Delta v = v(1, y - A; s) - v(0, y; s) \geq \epsilon_0 - \epsilon_1 = \eta \quad (13)$$

- 여기서 η 는 $\epsilon_0 - \epsilon_1$ 와 동일하며 확률변수(stochastic variable)
- 각 응답자는 평가대상의 공급을 통해 얻을 수 있는 간접효용의 증가분 (Δv)이 영(0)보다 크면 지불의사가 있다고 응답할 것이며 이에 대한 확률은 다음과 같음.

$$\Pr(\text{Yes}) = \Pr(\Delta v \geq \eta) = F_{\eta}(\Delta v) \quad (14)$$

- 여기서, $F_{\eta}(\cdot)$ 은 확률변수 η 의 누적분포함수(cumulative distribution function)을 의미
- 따라서, 확률변수 WTP에 대한 누적분포함수는 다음과 같이 나타낼 수 있음.

$$F_{\eta}(\Delta v) = 1 - G_{WTP}(A) \quad (15)$$

2. WTP 분석 모형

- WTP 분석 모형의 적용 절차는 다음과 같음.
 - 첫째, 1원도 지불의사가 없는 지불거부자를 식별
 - 둘째, 지불거부자를 제외한 응답자료만을 대상으로 WTP를 추정하며 이 과정에서 첫 번째 제시금액(A_i)에 대한 답변자료만 활용
 - 셋째 추정모형에서 로그함수형태를 적용하며, WTP의 대푯값은 WTP의 중앙값(median) 활용
 - 네 번째, 추정된 median WTP에 다시 (1-지불거부율), 즉 {(전체응답자수-지불거부 응답자수)/전체응답자수}를 곱해 최종적인 대푯값 WTP를 추정
- 첫 번째 답변자료만 활용할 경우, 로그-우도 함수는 다음과 같이 표현

$$\ln L = \sum_i^n I_i^Y \ln(1 - G_{WTP}(A_i; a, b)) + I_i^N \ln(G_{WTP}(A_i; a, b))$$

$$= \sum_i^n I_i^Y \ln(1 - G_{WTP}(a - bA_i)) + I_i^N \ln(G_{WTP}(a - bA_i)) \quad (16)$$

- 여기서, I_i^Y 는 첫 번째 제시금액에서 “예”라고 대답한 경우 1, 그 외에는 0을 가지는 지시함수(indicator function)을 의미하며, I_i^N 은 첫 번째 제시금액에서 “아니오”라고 대답한 경우 1, 그 외에는 0을 가지는 지시함수를 의미
- a 는 상수항, b 는 제시금액에 대한 파라미터를 의미한다.
- 위 식의 $G_{WTP}(\cdot)$ 을 로지스틱분포로 가정하면, WTP의 중앙값은 다음과 같이 계산

$$\text{Median WTP} = \exp(a/b) \quad (17)$$

- 최종적인 WTP는 추정된 median WTP에 다시 (1-지불거부율), 즉 ((전체응답자수-지불거부 응답자수)/전체응답자수)를 곱해 산정

제5절 분석결과

1. 응답자 특성

- 응답자 1,000명의 특성은 [표 4-2]에 제시되어 있으며 전반적으로 전체 평균과 지불의사자 평균간 차이가 존재하지 않았음.
 - 응답자의 월소득은 평균 458만원으로 나타났으며 연령은 41세이며 교육수준은 평균 15.3년으로 전문대졸 이상으로 나타났고, 전체 응답자의 61%가 여성인 것으로 나타남.

- 기혼자는 전체 응답자의 70.4%를 차지했고 1인 가구 비중은 27%로 나타났음.

[표 4-2] 응답자 특성

변수	정의	평균	지불의사자 평균
소득	응답자의 월평균 세전소득 (단위: 만 원)	457.700 (280.2932)	457.7201 (279.7095)
연령	응답자의 연령 (단위: 세)	40.5340 (9.7385)	40.3559 (9.7107)
교육수준	응답자의 교육수준 (단위: 교육년수)	15.2920 (1.9283)	15.3390 (1.8977)
성별	응답자의 성별 (여성 = 1, 남성 = 0)	0.6100 (0.4880)	0.6152 (0.4868)
기혼여부	응답자의 기혼여부 (기혼 = 1, 그 외 = 0)	0.7040 (0.4567)	0.7008 (0.4582)
1인가구 여부	1인가구 여부 (1인가구 = 1, 그 외 = 0)	0.2700 (0.4442)	0.2762 (0.4474)

*괄호는 표준편차임.

2. 지불의사금액 추정

○ WTP 분석을 위한 제시금액과 각 금액별 표본 및 응답결과는 다음 표와 같으며, 쓰레기 종량제 봉투를 위해 추가적인 지불의사액이 없는 응답자는 전체의 17.1%인 171명으로 나타남.

[표 4-3] 지불의사금액의 응답자 분포

첫 번째 제시금액	예-예	예-아니오	아니오-예	아니오-아 니오-예	아니오-아 니오-아 니오
33원 (5%)	141	45	17	7	40
66원 (10%)	102	77	23	7	41
198 (30%)	62	93	36	18	41
330 (50%)	44	64	51	42	49

○ 모수 추정 결과는 [표 4-4]에 제시

- Wald 통계량으로 볼 때, 추정방정식에 있는 모든 추정 계수들의 값이 0이라는 귀무가설은 유의수준 1%에서 통계적으로 기각
- 또한 제시금액 추정계수가 양수로 추정되었는데, 이는 제시금액이 높아질수록 “예”라고 응답할 확률이 낮아짐을 의미¹⁰⁾하며 이것은 설문조사가 제대로 수행되었음을 의미

[표 4-4] WTP 모수 추정 결과

변수	추정결과 (t-값)
상수항	5.1864 (9.84)***
제시금액	0.8338 (8.04)***
관측치 개수	1,000
로그-우도값	-422.0053
Wald 통계량 (p-value)	203.6906 (0.000)***

주 : ***는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미함을 의미함

- 추정 결과 WTP 중간값은 502.74원으로 도출되었으며, 여기에 지불의 향비율 0.8290(1-지불거부비율(0.171))을 적용할 경우 최종 계산된 WTP는 416.77원으로 도출
- 여기서 WTP는 20리터 쓰레기 종량제 봉투의 구입에 추가적으로 지불할 수 있는 금액이므로, 현재의 가격(660원)에 이를 더하면 1,077원으로 계산이 됨.
- 한편, 본 연구에서는 CVM 질문에 대한 응답과정에서의 불확실성과 WTP 모형 추정과정 및 중간값 WTP 계산과정에서의 불확실성을 명시적으로 반영하기 위해 신뢰구간을 제시

10) $Pr(yes) = 1 - G_{WTP}(a + b \ln(A))$ 에서 A가 증가함에 따라 $G_{WTP}(\cdot)$ 가 증가하므로 예라고 응답할 확률이 낮아짐.

- 이를 위하여 본 연구에서는 크린스키와 롭(Krinsky and Robb, 1986)이 제안한 모수적 부트스트랩(parametric bootstrap) 기법인 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 적용
- 몬테칼로 시뮬레이션 기법의 적용 절차는 다음과 같음.
 - 우선 (a,b) 의 추정치와 이에 대한 분산-공분산 행렬을 이용하여 (a,b) 의 다변량 정규분포로부터 (a,b) 의 값을 발생시켜 평균 WTP를 계산하며 이 과정을 R 회 반복
 - 이렇게 발생된 R 개의 평균 WTP 값을 크기순으로 나열한 다음 양끝에서 각각 2.5%를 버리면 95% 신뢰구간을 얻을 수 있음.
 - 본 연구에서는 무작위 반복표본추출의 회수를 5,000회로 하였다. 95% 신뢰구간의 계산결과는 최종 WTP 결과 하단부에 제시

[표 4-5] WTP 추정 결과

WTP 중간값 (t -값)	502.7429 (4.49)***
지불의향비율	0.8290
최종 WTP 결과 [95% 신뢰구간]	416.7739 [311.5024 - 653.9408]

주 : ***는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미함을 의미함

3. 공변량 포함 검토

- KDI(2012)에 따르면 WTP 함수의 타당성을 검토하기 위해 공변량(co variate)를 포함한 분석이 필요
 - WTP의 추정을 위해서 공변량을 포함한 분석은 필요치 않으나, CVM자료의 타당성, 신뢰성 등에 대한 정보를 제공
 - 공변량의 추정 계수의 부호나 통계적 유의성이 예상된 결과이거나 경험적으로 받아들일 수 있다면 분석에 사용한 CVM자료의 신뢰성과 타당성이 어느 정도 확보되었다고 판단할 수 있음.

- 또한 경제적, 인구학적 특성과 지불의사와 관계에 대해서도 살펴보는 것도 가능
- 공변량을 포함한 경우 식(16)의 로그-우도 함수를 다음과 같이 나타낼 수 있음.

$$\begin{aligned} \ln L &= \sum_i^n I_i^Y \ln(1 - G_{WTP}(\ln(A_i); a, b, x_i' \beta)) + I_i^N \ln(G_{WTP}(\ln(A_i); a, b, x_i' \beta)) \\ &= \sum_i^n I_i^Y \ln(1 - G_{WTP}(a + x_i' \beta - b \ln(A_i))) + I_i^N \ln(G_{WTP}(a + x_i' \beta - b \ln(A_i))) \end{aligned}$$

(17)

- 여기서, x_i 는 응답자 i 의 소득, 연령 등 사회 경제적 변수를 의미하며, β 는 해당 변수의 추정계수를 의미
- 제시금액의 추정계수 b 와 공변량의 β 의 부호가 서로 반대로 설정되었기 때문에 결과해석에 주의가 따름.
- 지불의사금액에 영향을 미칠 것으로 예상되는 변수를 포함하여 모형을 추정하였고 그 결과가 [표 4-6]에 제시
 - 추정 결과에 따르면, 소득의 추정계수가 양(+)으로 추정되었으며, 유의 수준 10%에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남.
 - 이는 응답자의 소득이 높을수록 주어진 제시금액에 지불의사를 밝힐 확률이 높은 것으로 해석되며 충분히 예상 가능한 결과임.
- 그러나 연령, 성별 등 인구학적 변수의 경우 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타남.
 - 인구학적 특성에 따라 지불의사 금액이 유의미하게 다르지 않다는 것을 의미
 - 즉 소득을 제외한 성별, 교육수준, 미혼여부 등의 인구학적 특성에 따른 WTP의 차이는 발견하지 못함.

[표 4-6] 공변량을 포함한 WTP 모수 추정 결과

변수	추정결과
상수항	4.8689 (4.02)***
제시금액	0.8545 (8.18)***
소득	0.0007 (1.87)*
연령	0.0006 (0.06)
교육수준	0.0149 (0.31)
성별	-0.1239 (-0.67)
기혼여부	-0.0742 (0.15)
1인가구 여부	0.3286 (0.65)
관측치 개수	829
로그-우도값	-420.2653
Wald 통계량 (p-value)	201.9694 (0.0000)***

주 : ***는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미함을 의미함

생활쓰레기 종량제 개선 방안

제1절 종량제 수수료 현실화

제2절 고용량 종량제 봉투 제작 축소

제5장

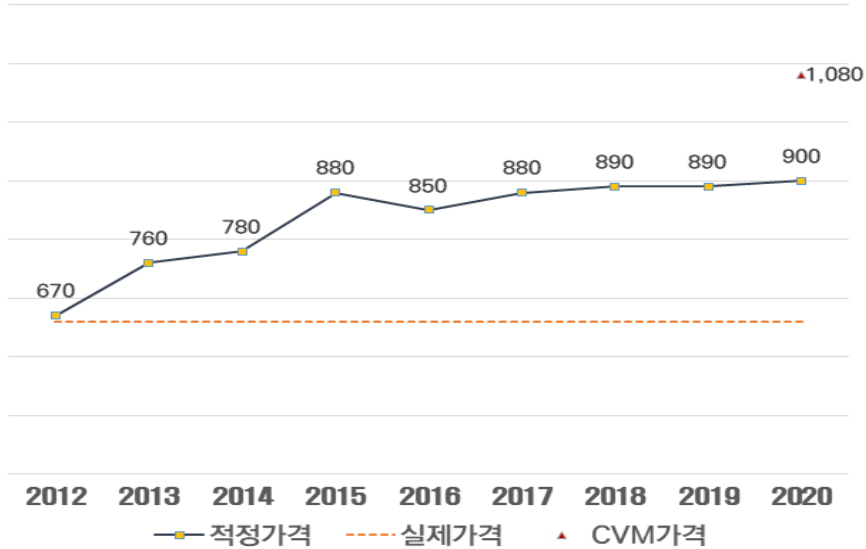
제5장 생활쓰레기 종량제 개선 방안

제1절 종량제 수수료 현실화

- 대전광역시의 주민부담률은 47.1%로 종량제 쓰레기 수거에 소요되는 비용의 50% 이상을 재정이 떠안는 구조임.
- 게다가 인건비 등 관련 비용은 지속적으로 증가하는 추세로 시민들에게 공공청소서비스를 안정적으로 제공하기 위해서는 종량제 봉투 가격 인상이 시급한 실정임.
- 이에 더해 2019년 환경부의 쓰레기 종량제 시행지침에 따라 봉투판매소 수수료율을 9% 이상으로 인상해야 하므로 종량제 봉투 가격 인상은 불가피한 상황
- 앞선 분석을 통해 2017년 기준 대전의 20리터 종량제 봉투의 적정 가격은 실질 가치 기준으로 856원이며 명목 가치로는 880원임.
- 2017년 이후 연도의 적정가격을 해당 연도의 물가상승률을 적용하여 예측하면 2020년의 경우 20리터 기준 종량제 봉투이 적정가격은 900원으로 예측됨.
 - 현재 가용할 수 있는 데이터로 계산할 수 있는 가장 최근의 적정 가격은 2017년 기준이므로, 2017년 이후 생활폐기물 배출량이 큰 변동이 없고 쓰레기 처리비용이 물가상승률을 따라 상승한다는 가정에 기반하여 예측을 수행
- 한편, CVM 분석을 통해서 대전시민들이 20리터 종량제 봉투의 구입에 추가적으로 지불의향 있는 금액, WTP는 416.8원이며 현재의 가격 660원에 이를 더하면 1,078원으로 계산됨.
 - 지불의사금액을 고려한 가격이 모형을 통해 도출된 적정가격 수준 보다 높게 나타남.

[그림 5-1] 20리터 종량제 봉투 적정가격과 및 CVM가격

(원)



주1 : 제시된 수치는 명목가치임.

주2 : 2018년~2020년의 적정가격은 예측치로 해당연도 물가상승률을 적용하여 예측, 2020년 물가상승률은 직전 3개년도 평균으로 가정

주3 : 10원 단위로 절상

- 이러한 분석을 근거로 장기적으로 종량제 봉투 가격을 20리터 기준으로 900원 수준까지 인상할 것을 제안함.
 - 다만 급작스러운 가격 인상이 시민들의 불편을 야기할 수 있으며 다른 지역과의 형평성 문제를 일으킬 수 있다는 점 등을 고려하여 점진적 인상이 필요
- 구체적으로 2021년부터 매년 8%씩 단계적으로 인상하여 2025년까지 20리터 기준으로 종량제 봉투 가격을 900원으로 인상하는 안을 제시
 - 유사 사례로 경기도 의정부시는 종량제 봉투 가격을 2020년부터 2024년까지 매년 10%씩 인상 (20리터 기준, 620원→840원)
 - 경기도 군포시는 2019년부터 2023년까지 연평균 20%의 인상률로 20리터 종량제 봉투 가격 기준으로 480원에서 1,180원까지 인상할 계획임.

- 이 외에도 제주도, 전남 영암군, 전남 곡성군, 전북 부안군 등이 종량제 수수료 현실화를 위한 종량제 봉투 가격의 단계적 인상을 추진 중이거나 계획 중임.

[표 5-1] 대전광역시 종량제 봉투 가격 인상안(매년 인상)

(단위 : 원)

규격	적용시기					
	2020	2021	2022	2023	2024	
생활 폐기물	3L	100	110	120	130	140
	5L	170	190	200	220	240
	10L	330	360	390	420	450
	20L	660	720	770	840	900
	50L	1,650	1,790	1,930	2,080	2,250
	75L	2,480	2,680	2,900	3,130	3,380
	100L	3,300	3,570	3,850	4,160	4,490
음식물류 폐기물	1L	60	70	70	80	90
	2L	120	130	140	160	170
	3L	180	200	210	230	250
	5L	300	330	350	380	410
	10L	600	650	700	760	820
	20L	1200	1,300	1,400	1,520	1,640

〈참고 : 의정부시 종량제 봉투 인상 사례〉

- 의정부시는 2019년 10월 2일 폐기물처리비용의 배출자 부담 원칙 및 재정 건전성 확보를 위하여, 종량제 규격봉투 및 납부필증 판매가격의 단계별 인상을 주요 내용으로 하는 조례 개정안(의정부시 공고 제2019-1937호)을 입법 예고
- 「의정부시 폐기물 관리 조례」 제15조 2항에서는 생활폐기물 등의 수수료는 별표 3의 봉투 가격에 의한다고 규정하고 있음.
- 개정안에서는 별표 3의 봉투가격을 단일 가격안이 아닌 단계별 인상 계획 자체를 제시함으로써, 매해 봉투가격을 인상하는데 소요되는 행정·입법 과정에서 발생하는 부담을 완화하고 있음.

* 규격봉투의 판매가격 (「의정부시 폐기물 관리 조례」 의 별표 3)

규격		적용 시기				
		2020.1.1.	2021.1.1.	2022.1.1.	2023.1.1.	2024.1.1.
일반용 재사용	1L	30	30	40	40	50
	2.5L	90	90	100	110	120
	3L	100	110	120	130	140
	5L	180	190	210	220	240
	10L	310	340	360	390	420
	20L	620	670	730	780	840
	50L	1,650	1,800	1,950	2,100	2,250
	75L	3,000	3,300	3,600	3,900	4,200
납부필증	120L	4,090	4,460	4,840	5,210	5,580
RFID	1kg	50	55	60	65	70
사업장용	75L	4,640	5,100	5,570	6,000	6,500
건설 폐기물용	불연성가연성	20L	2,000			
		50L	5,000			
			2,700			
		100L	5,300			

- 종량제 봉투의 가격 인상을 위해서는 조례 개정이 필요하며, 기초자치단체에서는 물가대책위원회의 심의가 수반되어야 하는 등의 입법·행정상 부담이 있기 때문에 매년 종량제 봉투 가격을 인상하는 것이 현실적으로 어려울 수 있음.
- 의정부 사례와 같이 단계별 인상계획 자체를 조례화하는 것이 여의치 않다면, 가격 인상이 도래하는 기간을 2년 이상으로 하여 매년 인상에 따르는 부담을 완화하는 방안이 있음.
 - 그러나 종량제 봉투의 가격 인상이 도래하는 기간을 2년 이상으로 한다면, 매년 점진적 인상안에 비해 가격이 급격하게 오르는 효과가 있으므로 소비자들의 종량제 봉투 사재기 현상을 불러올 수 있다는 우려가 있음.

[표 5-2] 대전광역시 종량제 봉투 가격 인상안(2년 단위)

(단위 : 원)

규격	적용시기			
	2020	2021	2023	
생활 폐기물	3L	100	120	140
	5L	170	200	240
	10L	330	390	450
	20L	660	780	900
	50L	1,650	1,930	2,250
	75L	2,480	2,900	3,390
	100L	3,300	3,860	4,500
음식물류 폐기물	1L	60	80	90
	2L	120	150	170
	3L	180	220	250
	5L	300	360	410
	10L	600	710	820
20L	1,200	1,410	1,640	

제2절 고용량 종량제 봉투 제작 축소

- 전국의 종량제 봉투 판매량은 2018년 기준 661백만장이며 이중 100리터 이상은 79백만장으로 전체의 12%를 차지
 - 대전의 경우 13.94%로 전국 8대 특별·광역시 중 3번째로 높은 수준으로 상대적으로 고용량 종량제 봉투의 사용이 높은 것으로 나타남.

[표 5-3] 2018년 쓰레기 종량제 봉투 판매현황 (가정용 생활폐기물 기준)

(천매, %)

시도	전체 판매량 (A)	100리터 이상 판매량 (B)	비중 (B/A)
전국	661,692	79,449	12.01
서울특별시	166,608	15,532	9.32
부산광역시	36,840	1,714	4.65
대구광역시	18,002	4,156	23.09
인천광역시	41,609	3,086	7.42
광주광역시	19,298	1,314	6.81
대전광역시	13,349	1,861	13.94
울산광역시	4,571	1,673	36.60
세종특별자치시	3,044	223	7.33
경기도	170,340	21,510	12.63
강원도	20,378	4,404	21.61
충청북도	24,161	4,133	17.11
충청남도	30,966	4,844	15.64
전라북도	23,016	2,364	10.27
전라남도	21,825	2,369	10.85
경상북도	34,524	5,471	15.85
경상남도	29,828	4,795	16.08
제주특별자치도	3,333	0	0.00

자료 : 환경부, 2018년 쓰레기 종량제 현황

- 대전 기초자치단체의 100리터 이상 생활쓰레기 종량제 봉투의 판매 비중은 매년 증가 추세

[표 5-4] 대전 기초단체 고용량 생활쓰레기 종량제 봉투 판매 비중

	(%)				
	대덕구	동구	서구	유성구	중구
2012	6.53	7.23	6.59	7.83	7.25
2013	5.93	6.73	6.41	14.66	7.24
2014	6.03	6.12	12.06	15.07	6.67
2015	10.85	9.61	12.28	14.98	10.59
2016	10.79	10.14	15.38	14.95	11.50
2017	12.08	10.83	13.22	16.17	11.85
2018	12.66	11.56	14.34	16.73	12.97

- 100리터 이상의 고용량 종량제 봉투를 수거하는 과정에서 환경미화원의 근골격계 및 척추 질환을 유발
 - 환경부의 '쓰레기 수수료 종량제 시행지침'에서는 100리터 종량제 봉투에 담을 수 있는 무게는 25kg로 제한하고 있으나, 실제 그 무게는 30~40kg에 육박하는 것으로 보고되고 있음¹¹⁾.
- 환경부(2019)에 따르면 2015년에서 2017년 6월 사이 환경미화원 사망재해는 15건, 신체사고재해는 1,465건이 발생
 - 전체 산업재해자수가 연평균 대략 10만명¹²⁾ 내외인 것을 감안하면, 전체 산업재해에서 환경미화원이 차지하는 비중은 0.5% 정도로 추정되고 있음.
 - 그러나 전체 임금근로자에서 환경미화원이 차지하는 비중은 대략 0.18%¹³⁾에 불과한 것을 고려할 때, 환경미화원은 위험한 작업환경에 노출되어 있다는 것을 추론할 수 있음.

11) 연합뉴스, 환경미화원 골병들게 하는 100ℓ 종량제 봉투 퇴출 잇따라. 2020.02.01.

12) 연간 산업재해자수(만명) : 2016(9.07), 2017(8.98), 2018(10.2), 산업안전보건공단

13) 2016년 기준 우리나라 임금근로자수는 196,669천명이며, 환경미화원수는 34천명임.

[표 5-5] 환경미화원 산업재해발생 추이

구분	계	2015	2016	2017.6월
사망재해	15	5	5	5
신체사고재해	1,465	597	600	268

자료 : 환경부(2017), '보도자료-환경미화원 안전사고, 근본적으로 줄인다.'

- 게다가 용량이 큰 종량제 봉투일수록 압축기를 사용하여 부피를 줄여 과적할 여지가 커지기 때문에 종량제 봉투에 표시된 부피와 적정 무게 간 괴리도 커질 소지가 있음.
- 이는 폐기물 배출자 부담 원칙에도 어긋나며 과도한 청소예산 소요의 원인이 되므로, 환경미화원의 안전사고 예방뿐만이 아닌 청소예산 재정 자립도 제고를 위해서도 고용량 생활쓰레기 종량제 봉투의 공급 축소 및 중단이 필요한 이유임.
- 환경부는 종량제 봉투 과적 문제를 예방하기 위해 2019년부터 100리터 이상의 사업장생활계 폐기물 수거용 종량제 봉투 제작을 금지
 - 그러나 가정용 생활폐기물 종량제 봉투의 경우는 여전히 100리터 이상의 사용이 가능하여 환경미화원의 안전이 위협받는 실정
- 환경미화원의 안전사고 예방을 위해 여러 기초자치단체에서는 자체적으로 가정용 생활폐기물 종량제 봉투도 100리터 이상의 제작을 중단하고 있음
 - 2018년 기준으로 전국 시군구에서 100리터 이상 가정용 종량제 봉투를 사용하지 않는 시군구는 32개로 나타났음.
 - 광주 동구청 및 광산구청 등은 2019년부터 100리터 종량제 봉투의 제작을 중단하거나 축소하고 있으며, 2020년에는 부산 해운대구, 경남 남해군청, 경기 의정부시, 경기 부천시 등이 이에 동참.
- 이러한 흐름을 따라 대전시도 100리터 이상의 고용량 생활쓰레기 종량제 봉투의 제작을 중단하거나 축소할 필요

[표 5-6] 100리터 이상 가정용 종량제 봉투를 사용하지 않는 기초단체 (2018년 기준)

시도	기초단체
서울특별시 (5)	성동구, 광진구, 동대문구, 성북구, 강남구
부산광역시 (4)	동구, 영도구, 남구, 북구
인천광역시 (1)	강화군
충청남도 (3)	당진시, 청양군, 태안군
전라북도 (6)	정읍시, 남원시, 김제시, 진안군, 장수군, 부안군
전라남도 (6)	장흥군, 강진군, 영광군, 장성군, 진도군, 신안군
경상북도 (1)	김천시
경상남도 (4)	통영시, 밀양시, 창녕군, 산청군
제주특별자치도 (2)	제주시, 서귀포시
전체 (32)	

자료 : 환경부, 2018년 쓰레기 종량제 현황

참고문헌

- 이윤수, 전현배, 허서지(2014), 진입모형을 이용한 국내 대형마트 간 경쟁분석, *경제학연구* 62(3), 93-118.
- 이소라(2012), 「대전시 폐기물 처리비용 분석 및 반입수수료 현실화 방안」, 대전발전연구원.
- 이희선 외(2018), 「전국 쓰레기 종량제 봉투 판매가격 균등화를 위한 연구」, 환경부 수탁용역보고서, 환경정책평가연구원
- 박찬열·송화성(2016), CVM을 활용한 역사관광자원의 입장료 지불가치 추정: 수원화성을 중심으로, *지방정부연구* 20(2), 255-271.
- 한국개발연구원(2012), 「예비타당성조사를 위한 CVM 분석지침 개선 연구」.
- 홍성훈(2001), 도시생활쓰레기 절감을 위한 가격유인: 쓰레기 종량제의 효과. *경제학연구*, 49(1), 203-221.
- 홍성훈(2015), 종량제 가격이 생활폐기물, 음식물쓰레기, 재활용품 수거서비스 수요에 미치는 영향, *자원·환경경제연구*, 24(4), 747-761.
- 환경부(2019), 「쓰레기 수수료 종량제 시행지침」.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Schuman, H. (1993). *Report of the NOAA panel on contingent valuation*. *Federal register*, 58(10), 4601-4614.
- Hanemann, M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). *Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation*. *American journal of agricultural economics*, 73(4), 1255-1263.
- Hanemann, W. M. (1984). *Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses*. *American journal of agricultural economics*, 66(3), 332-341

- Krinsky, I., & Robb, A. L. (1986). *On approximating the statistical properties of elasticities*. *The Review of Economics and Statistics*, 715-719.
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. *Resources for the Future*.

쓰레기종량제 봉투 관련 조사 (본조사)

Screening Question

SQ1. 귀하의 성별은 무엇입니까? [1개 선택]

1. 남성 2. 여성

SQ2. 귀하의 출생 연도는 언제입니까? [숫자 입력] ▶ _____년

1. 만 19세 이하 (중단)
2. 만 20~29세
3. 만 30~39세
4. 만 40~49세
5. 만 50~59세
6. 만 60~65세
7. 만 66세 이상 (중단)

* 만 20~64세만 진행

SQ3. 귀하가 현재 거주하고 있는 지역은 어디입니까? [1개 선택]

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 서울 | 2. 부산 | 3. 대구 | 4. 인천 |
| 5. 광주 | 6. 대전 | 7. 경기 | 8. 울산 |
| 9. 강원 | 10. 충북 | 11. 충남 | 12. 전북 |
| 13. 전남 | 14. 경북 | 15. 경남 | 16. 제주 |

* 대전 거주자만 조사 진행 / 대전 외 외 지역 조사 중단

SQ3-1. 귀하가 현재 거주하고 있는 대전의 세부 행정 지역은 어디입니까? [1개 선택]

1. 동구 2. 중구 3. 서구
4. 유성구 5. 대덕구

SQ4. 귀하의 결혼 상태는 다음 중 어디에 해당하십니까? [1개 선택]

1. 미혼 (SQ5-1로 이동)
2. 기혼 (결혼 상태 유지 중) (SQ5-2로 이동)

3. 기타 (이혼/사별 등) (SQ5-2로 이동)

SQ5-1. (SQ4=1번 미혼자만) 현재 귀하의 거주 환경은 다음 중 어디에 해당합니까?

[1개 선택]

1. 부모와 분거한 1인 가구
2. 부모와 함께 거주 (중단)
3. 기타(형제/자매/지인과 동거, 기숙사 등) (중단)

* 1번만 조사 진행

SQ5-2. (SQ4=2~3번 기혼/기타만) 현재 귀하는 다음의 세대 구분 중 어디에 해당합니까? [1개 선택]

1. 세대주
2. 세대주의 배우자 [PROG: SQ4=2번 기혼만 보기 제시]
3. 세대원 (중단)
4. 모름 (중단)

* 세대주 및 세대주의 배우자만 조사 진행

조사 목적 안내

※ 본 조사의 목적은 다음과 같습니다.

본 설문 조사의 목적은

대전 지역 쓰레기종량제 봉투 가격을 적정수준으로 책정하기 위해,
지역 주민 여러분들의 의견을 수렴하기 위한 것입니다.

귀하 가구의 고견이 정책 수립에 반영될 수 있도록 진지하고 성실한 답변
을 부탁드립니다.

응답하신 의견은 통계법 제22조에 의거하여 철저히 비밀이 보장되며,
오직 통계적 분석을 위해서만 사용됩니다. 성실한 응답에 감사 드립니다.

2020년 4월 대전세종연구원

Part A. 쓰레기종량제 봉투 사용 경험

A1. 귀하는 쓰레기종량제 봉투를 직접 구입해 본 경험이 있습니까? [1개 선택]

- 예 (A2-1로 이동)
- 아니오 (A3으로 이동)

A2-1. (A1=1번만) 귀하는 쓰레기종량제 봉투 구입에 월 평균 얼마의 비용을
지불합니까? [직접 입력]

▶ 월 평균 _____원

A2-2. (A1=1번만) 귀하는 쓰레기종량제 봉투를 월 평균 몇 장 정도를 사용합니까?
20L 봉투 기준으로 응답해 주십시오. [직접 입력]

▶ 월 평균 _____장 사용

A3. (A1=2번만) 귀하는 쓰레기종량제 및 쓰레기 수거 서비스에 대해 얼마나 알고
있습니까? [1개 선택]

매우 잘 알고 있다	잘 알고 있다	보통 이다	잘 모른다	전혀 모른다
1	2	3	4	5

Part B. 쓰레기종량제 봉투에 대한 지불의사금액

- ※ 현재 대전광역시의 쓰레기 처리 현황에 대한 설명입니다.
자세하게 읽어 보신 후 설문에 응답해 주시기 바랍니다.

「폐기물관리법」 상 우리가 버리는 생활쓰레기의 처리에 소요되는 비용은 우리가 구입하는 종량제 봉투의 판매수입으로 충당하게 되어 있습니다.

2020년 기준 대전의 쓰레기종량제 봉투 가격은 20L 기준 660원으로 지난 2005년 이후 15년간 인상 없이 유지되고 있습니다. 그러나 쓰레기의 운반·처리 등에 필요한 설비, 인력 등 비용은 계속해서 증가하고 있어, 지방자치단체의 재정 부담은 커지고 있습니다.

이처럼 청소 예산 부족으로 지방자치단체가 제공하는 청소서비스의 수준이 낮아질 가능성도 있습니다. 쓰레기 수거 횟수가 감소할 수도 있으며, 거리 청소가 제대로 이루어지지 않을 수도 있습니다. 청소예산의 증액으로 다른 공공서비스가 축소될 가능성도 있습니다.

따라서 대전시의 쾌적한 도시환경 조성 및 원활한 재정 운용을 위해 쓰레기 종량제 봉투 판매가격의 현실화가 요구됩니다. 이에 따라, 주민 여러분의 쓰레기 종량제 봉투 가격에 대한 의견을 수렴하여 적정가격 책정에 적극 반영하고자 본 설문조사를 진행하게 되었습니다.

귀하 가구의 소득은 제한되어 있고 그 소득은 여러 용도(식비, 의복비, 주거비 등)로 지출되어야 한다는 사실을 염두에 두시고 설문에 답해주시길 부탁드립니다.

* 조사 대상자를 4그룹으로 랜덤으로 나누어 금액 제시 - 각 제시금액 별 할당 인원수 250명

구분	할당 인원수	제시액 (X)	두번째 제시액	
			첫번째 질문 응답 예(2X)	첫번째 질문 응답 아니오(X/2)
1그룹	250	50%	100%	25%
2그룹	250	30%	60%	15%
3그룹	250	10%	20%	5%
4그룹	250	5%	10%	3%

B1. 귀하의 가구는 청소 및 공공 미화 서비스의 수준을 유지하기 위해 20L 기준 쓰레기종량제 봉투의 현재 가격에서 (X)를 추가적으로 지불할 의향이 있으십니까? [1개 선택]

구분	제시액(X)
1그룹(250명)	50% (약 330원)
2그룹(250명)	30% (약 198원)
3그룹(250명)	10% (약 66원)
4그룹(250명)	5% (약 33원)

1. 예 (B1-1로 이동)
2. 아니오 (B1-2로 이동)

B1-1. 그렇다면, 귀하의 가구는 20L기준 쓰레기종량제 봉투의 현재 가격에서 (2X)를 추가적으로 지불할 의향이 있습니까? [1개 선택]

구분	B1 제시액(X)	B1-1 제시액(2X)
1그룹(250명)	50% (약 330원)	100% (약 660원)
2그룹(250명)	30% (약 198원)	60% (약 396원)
3그룹(250명)	10% (약 66원)	20% (약 132원)
4그룹(250명)	5% (약 33원)	10% (약 66원)

1. 예 (B3로 이동)
2. 아니오 (B3로 이동)

B1-2. 그렇다면, 귀하의 가구는 20L기준 쓰레기종량제 봉투의 현재 가격에서 (X/2)를 추가적으로 지불할 의향이 있습니까? [1개 선택]

구분	B1 제시액(X)	B1-2 제시액(X/2)
1그룹(250명)	50% (약 330원)	25% (약 165원)
2그룹(250명)	30% (약 198원)	15% (약 99원)
3그룹(250명)	10% (약 66원)	5% (약 33원)
4그룹(250명)	5% (약 33원)	3% (약 17원)

- 예 (B3로 이동)
- 아니오 (B1-3로 이동)

B1-3. 귀하의 가구는 쓰레기종량제 봉투 가격에 대해 추가로 지불하실 의사가 전혀 없으십니까?

[1개 선택]

- 조금은 지불할 의사가 있다 (B3로 이동)
- 전혀 지불할 의사가 없다 (B2로 이동)

B2. 만약 귀하의 가구가 쓰레기 수거 서비스 유지를 위해 쓰레기종량제 봉투 가격을 추가로 지불하실 의사가 전혀 없다면, 가장 주된 이유는 무엇입니까?
한가지만 선택해 주세요. [1개 선택]

- 지불할 만한 경제적 여유가 없다
- 제시된 금액이 너무 높다
- 해당 서비스나 가치를 대체할 수단이 충분히 있다
- 판단할 만한 정보가 충분히 제공되지 않았다
- 가격 인상이 서비스 질 개선·유지로 이어질 것 같지 않다
- 이미 납부한 세금으로 충당되어야 한다

B3. 귀하의 가구는 청소 및 공공 미화 서비스가 현재와 같은 수준으로 계속 제공될 수 있도록 하기 위해 20L기준 쓰레기봉투가격(현재 660원)에서 얼마까지 추가적으로 지불하실 의향이 있으십니까?

[직접 입력]

▶ 20L 1장 기준 _____원

Part C. 응답자 기본 정보

- DQ1. 현재 귀 닥의 가구원 수는 모두 몇 명 입니까?
본인을 포함한 총 가구원 수를 선택해 주십시오. [1개 선택]
1. 1명
 2. 2명
 3. 3명
 4. 4명
 5. 5명 이상
- DQ2. 귀하의 최종 학력은 다음 중 어디에 해당됩니까?
※ 현재 전문대/대학에 재학 중이라면 고졸에 해당 [1개 선택]
1. 중졸 이하
 2. 고졸
 3. 전문대졸
 4. 대졸
 5. 대학원졸 이상
- DQ5. 귀 닥의 월 평균 가구 소득(세전 소득)은 어떻게 됩니까?
※ 함께 거주하는 가족 구성원의 이자 소득, 보너스 등 모두 합쳐서 선택해 주세요.
[1개 선택]
1. 월 100만원 이하
 2. 100~199만원
 3. 200~299만원
 4. 300~399만원
 5. 400~499만원
 6. 500~599만원
 7. 600~699만원
 8. 700~799만원
 9. 800~899만원
 10. 900~999만원
 11. 1,000만원 이상

- 설문에 응답해 주셔서 감사합니다 -

