

## 종량제 가격이 생활폐기물, 음식물쓰레기, 재활용품 수거서비스 수요에 미치는 영향<sup>†</sup>

홍 성 훈\*

**요약** : 본 연구에서는 2006-2013년 기간의 생활폐기물 관련 자료를 사용하여 종량제봉투 가격이 각 처리유형별 생활폐기물의 수거서비스 수요에 미치는 영향을 조사하였다. 생활폐기물 수거서비스 수요에 영향을 미치는 다른 변수들을 통제하고 관찰되지 않는 지역 및 시간적 특성들의 영향을 통제하기 위해 지역 및 시간 고정효과모형으로 각 처리유형별 수거서비스 수요함수를 추정하였다. 추정결과 종량제봉투 가격의 상승은 비탄력적이지만 종량제봉투에 의한 비음식물류 생활폐기물의 수거서비스 수요를 감소시키는 것으로 나타났다. 또한 종량제봉투 가격의 상승은 음식물쓰레기 배출량을 증가하도록 하고 상대적으로 다른 수거서비스 수요에 비해서 재활용품 배출량의 증가에 강하게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 종량제봉투 가격의 상승에 따른 비음식물류 생활폐기물에 대한 수거서비스 수요의 감소는 음식물쓰레기와 재활용품의 분리수거의 증가에 기인하는 것임을 시사한다. 그러나 종량제봉투 가격의 상승이 1인당 총생활폐기물 발생량을 증가시키는 것으로 나타나고 있어 음식물쓰레기 및 재활용품의 분리배출 증가와 잠재적인 불법투기 및 소각을 고려한 피드백 효과로 인해 생활폐기물의 발생을 원천적으로 감소하도록 하기보다는 오히려 증가하도록 하는 결과를 낳고 있는 것으로 보인다.

**주제어** : 생활폐기물 종량제, 재활용, 음식물쓰레기, 수거서비스 수요

**JEL 분류** : Q530, Q580

접수일(2015년 9월 25일), 수정일(2015년 12월 18일), 게재확정일(2015년 12월 22일)

<sup>†</sup> 이 논문은 2015년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의하여 연구되었음.

\* 전북대학교 상과대학 경제학부 교수(e-mail: shong@jbnu.ac.kr)

# The Impact of Unit Pricing System on the Demand for Solid Waste Disposal, Food Waste Disposal, and Recyclables

Seonghoon Hong\*

**ABSTRACT :** This paper investigates the impact of an increase in unit price of solid waste collection on demand for alternative solid waste disposal types. I control for other variables affecting the demand and employ both community and time fixed effects models in the estimation of each reduced-form demand functions. Estimation results show that an increase in unit price reduces the demand for garbage bag collection services of non-food solid wastes while it increases the demand for food wastes and source-separated recyclables. These results imply that reduction in the demand for non-food solid wastes collection is mainly achieved by increasing the amount of recyclables and food wastes collected. However, it appears that an increase in unit price increases the total amount of solid wastes generated. This suggests that price incentive effects are offset by the decrease in source-reduction efforts because of feedback effects resulting from the increase in recycling, food waste separation, and illegal disposal of wastes.

**Keywords :** Unit pricing system, Recycling, Food wastes, Demand for solid waste disposal

---

Received: September 25, 2015. Revised: December 18, 2015. Accepted: December 22, 2015.

\*Professor, Dept. of Economics Chonbuk National University(e-mail: shong@jbnu.ac.kr)

## I. 서론

1990년대 초반부터 연탄재와 음식물/채소류 폐기물이 크게 감소하여 전체 생활폐기물 배출량은 줄어드는 추세를 보여 왔다. 그러나 폐기물매립지의 포화와 폐기물의 위생적인 처리 요구 및 넘비현상으로 추가적인 매립지 확보에 어려움을 겪게 되고 소득 및 소비 증가에 따라 생활폐기물 발생량의 억제도 쉽지 않을 것으로 예상됨에 따라 1995년부터 생활폐기물 종량제가 전국적으로 도입되었다. 생활폐기물 종량제 하에서 분리수거된 재활용품은 무료로 수거되고 나머지 생활폐기물은 지자체에서 승인한 규격 종량제봉투를 구입하여 처리해야하기 때문에 재활용품의 분리수거와 종량제봉투에 담아 버리는 생활폐기물의 양을 줄이도록 하는 경제적 유인을 제공한다. 그러나 다른 한편으로는 생활폐기물 처리요금을 줄이기 위해 비규격봉투에 의한 불법투기와 소각에 의해 처리하도록 하는 부정적 유인도 제공한다.

종량제 시행 첫해인 1995년의 우리나라 1인당 생활폐기물 배출량은 1.04kg으로 전년도에 비해 0.24kg(18.75%포인트)이 줄어들었고 이후에는 약간의 증가와 감소를 반복하다가 2013년에는 0.95kg 수준에 이르러 표면적으로는 종량제가 성공적으로 정착된 것으로 보인다. 그러나 종량제 시행 이후 생활폐기물 발생량의 감소가 종량제봉투 가격의 유인에 의한 것인지 아니면 다른 정책적 수단이나 외생적인 요인에 의한 것인지에 대해서는 의문으로 남아 있다. 또한 종량제 시행 이후 비규격봉투에 의한 투기 및 소각에 의한 불법처리가 많이 발생함에 따라 이를 억제하기 위해 공무원들이 단속에 동원되고 주민신고에 대한 보상 등을 위해 상당한 비용이 소요되었을 것으로 보인다.

생활폐기물 종량제가 재활용과 생활폐기물 수거 서비스의 수요에 미치는 효과에 대한 실증분석은 가계설문조사자료와 지역자료(municipal data)를 이용한 경우로 구분할 수 있다. 가계 설문조사자료를 이용한 Fullerton and Kinnaman(1996)의 연구에서는 종량제 도입으로 분리수거된 재활용품의 배출량이 증가하고 생활폐기물 수거 서비스에 대한 수요가 감소한 결과를 제시하고 있으나 종량제 실시 전후의 결과를 비교함으로써 가격 효과와 정책 변화에 따른 전체효과를 구분하지 못한다는 한계가 있다. 종량제 하에서 수거서비스 가격의 변화가 재활용과 수거서비스 수요에 미치

는 효과를 분석한 연구에서는 대부분 가격변화가 재활용 활동과 재활용품 배출량의 증가에는 어느 정도 효과를 주지만 비재활용품 수거서비스의 수요에 대해서는 효과가 없거나 효과가 있어도 탄력성이 매우 작다는 결과를 제시하고 있다(Hong, Adams and Love, 1993; Reschovsky and Stone, 1994; Hong and Adams, 1999; Hong, 1999). 설문조사자료를 사용한 방법은 수거서비스 가격에 직면해서 직접적으로 생활폐기물의 배출량과 처리방법(재활용품 분리수거, 불법 소각 및 배출 등)을 선택하는 가계의 행동을 반영할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 설문조사에는 재활용이나 환경문제에 관심이 적은 사람들이 설문에 응답하지 않을 가능성이 높아 샘플선택문제가 발생할 수 있고 설문조사 시점의 편차로 인한 문제가 발생할 수 있다(Fullerton and Kinnaman, 1996; Allers and Hoeben, 2010).

지역자료를 사용한 분석에서 Huang, Halstead, and Saunders(2011)는 종량제 도입이 생활폐기물 수거서비스 수요를 크게 감소시켰다는 결과를 제시한다. 반면 홍성훈(2001)은 다른 요인들을 통제했을 때 생활폐기물 종량제의 도입이 재활용품 배출량의 증가에는 효과가 있었으나 비재활용품 배출량에는 별 영향을 주지 않았다는 결과를 제시한다. 지역자료를 사용한 방법은 자료수집이 용이하고 종량제 미 실시 지역과 실시 지역 간, 종량제 실시 전과 후의 종량제 도입 효과를 비교하기 쉽다는 장점이 있으나 가격 효과와 정책 변화에 따른 전체효과를 구분하지 못한다는 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 여러 기간에 걸친 지역자료를 수집하여 패널자료 분석이 시도되고 있다. 패널자료 분석에서는 생활폐기물 배출량 및 수거서비스 가격과 상관관계를 가지는 관찰되지 않는 변수들을 통제하기 위해 지역 고정효과를 반영하거나(Jenkins, 1993; Usui, 2008; Dijkgraaf and Gradus, 2009) 지역 및 시간 고정효과를 반영하고 있다(Allers and Hoeben, 2010).

본 연구에서는 우리나라 시군구의 생활폐기물 관련 패널자료를 사용하여 생활폐기물 종량제 하에서 수거서비스의 가격(종량제봉투 가격)이 총생활폐기물 발생량과 각 수거형태별(종량제봉투에 의한 생활폐기물, 음식물쓰레기, 재활용품) 수거서비스의 수요에 미치는 효과를 지역 및 시간 고정효과 모형으로 분석한다. 우리나라는 20년 전에 전국적으로 생활폐기물 종량제를 도입해서 종량제가 안정적으로 정착된 상황에 있기 때문에 종량제 실시 지역과 미 실시 지역이 섞여있는 다른 나라의 자료를

이용한 분석과는 차별된다. 예를 들어, 네덜란드 자료를 이용한 Allers and Hoeben의 경우 지역 및 시간 고정효과를 반영하고 있으나 고정요금제 사용 지역, 무게에 의한 종량제 실시 지역, 쓰레기통에 의한 부피측정방식의 종량제, 규격봉투에 의한 부피측정방식의 종량제가 뒤섞여 있어서 수거서비스 가격을 비교하는 데 한계가 있다. 그 외에도 우리나라는 2005년부터 음식물 쓰레기의 직매립을 금지함에 따라 종량제 규격봉투에 음식물쓰레기를 담아서 배출할 수 없기 때문에 가계에서 발생된 생활폐기물이 종량제봉투로 수집되는 비음식물류 생활폐기물, 음식물쓰레기, 재활용품, 불법투기 및 조각의 형태로 구분되어 처리될 수 있다는 점에서 다른 나라의 경우와 차별된다. 또한 미국이나 네덜란드 등과는 달리 우리나라 국민들은 상대적으로 아파트와 연립주택의 공동주택 거주비율이 높아서 수거서비스가격(종량제 규격봉투가격)이 생활폐기물의 처리방법의 선택과 각 선택별 배출량에 미치는 영향이 매우 다르게 나타날 것으로 예측된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장은 생활폐기물 배출에 대한 실증분석 모형을 설정한다. III장은 본 연구에 사용된 자료와 변수들에 대해 설명하며 IV장은 회귀분석 결과를 제시한다. V장은 본 연구의 결론을 제시한다.

## II. 모형설정

생활폐기물종량제 하에서 분리수거된 재활용품과 음식물쓰레기를 제외한 모든 생활폐기물은 규격 종량제봉투에 담아서 수거되어야 한다. 분리수거된 재활용품은 무료로 수거되며 2005년부터 직매립이 금지된 음식물쓰레기는 음식물쓰레기 전용 봉투나 전용용기에 의해 별도로 수거되어야 한다.<sup>1)</sup> 따라서 가계 입장에서 생활폐기물 수거서비스 요금을 줄이기 위해서는 생활폐기물 발생량을 원천적으로 줄이거나, 발생한 생활폐기물을 분리수거해서 재활용품과 음식물쓰레기 배출량을 늘리거나,

---

1) 음식물쓰레기는 지자체에 따라 무료 또는 정액제로 수거되었으나 음식물쓰레기 배출량이 크게 증가함에 따라 일부 지자체에서 종량제요금을 부과하기 시작했고 “음식물류 폐기물 배출 및 수수료 등 종량제 시행지침”에 의거 2013년 6월부터는 모든 지자체에서 종량제요금방식을 도입하기로 하였다. 본 연구에서는 2006년에서 2013년까지의 생활폐기물 배출 자료를 사용하기 때문에 음식물쓰레기에 대한 종량제 요금부과는 고려하지 않았다.

불법투기 또는 소각 방법으로 처리해서 종량제 봉투 사용량을 줄여야 한다.<sup>2)</sup>

생활폐기물 처리비용을 고려하는 경우 각 가계의 효용함수는 식 (1)과 같이 쓸 수 있다.

$$u = u(X, s, f, r, b) \tag{1}$$

여기서  $X$ 는 희스의 통합재화,  $s$ 는 비음식물류 생활폐기물,  $f$ 는 음식물쓰레기,  $r$ 은 재활용품,  $b$ 는 불법투기 및 소각되는 생활폐기물을 나타낸다. 비음식물류 생활폐기물(종량제봉투에 의해 수거되는 생활폐기물)의 수거서비스 수요량,  $s$ 는 총생활폐기물 발생량( $g$ )에서 분리배출된 재활용품의 양( $r$ ), 음식물쓰레기의 양( $f$ )과 불법투기 및 소각된 양( $b$ )을 제한 것이다.

각 가계가 직면하는 예산제약은 식 (2)와 같다.

$$p_s s + p_f f + p_r r + p_b b + X = I \tag{2}$$

여기서  $p_s, p_f, p_r, p_b$ 는 각각 비음식물류 생활폐기물의 처리, 음식물쓰레기의 처리, 재활용품 처리, 불법투기 및 소각 활동에 소요되는 비용(또는 가격)을 나타내며  $I$ 는 가계소득을 나타낸다. 가계의 폐기물처리방법은 정형화 또는 습관화되어 있기 때문에 폐기물의 각 처리방법별 생활폐기물의 배출은 동시에 이루어진다고 볼 수 있다.

예산제약하의 효용극대화의 일차필요조건으로부터는 각 처리서비스에 대한 수요는 식 (3)과 같이  $p_s, p_f, p_r, p_b, I$ 의 함수로 유도할 수 있다.

$$\begin{aligned} s &= s(p_s, p_f, p_r, p_b, I) \\ f &= f(p_s, p_f, p_r, p_b, I) \\ r &= r(p_s, p_f, p_r, p_b, I) \\ b &= b(p_s, p_f, p_r, p_b, I) \end{aligned} \tag{3}$$

2) 종량제봉투에 압축적으로 눌러 담아서 부피를 줄이면 요금을 아낄 수 있으므로 가계는 압축 유인을 가지지만 지자체의 생활폐기물 통계는 무게로 측정되었기 때문에 이러한 효과가 이미 반영되어 있다.

가계에서 생활폐기물 처리에 소요되는 비용에는 종량제봉투 가격( $P$ ) 외에도 폐기물을 분리수거하고 수거지점까지 운반하는 데 소요되는 시간과 노력의 기회비용이 포함된다. 시간과 노력에 대한 데이터는 없지만 이들은 시간의 기회비용을 대변하는 가계소득( $I$ ), 지역적 수거서비스의 특성을 대변하는 인구밀도( $D$ )와 거주형태( $K$ )의 함수라고 가정한다. 따라서  $p_j = p_j(P, I, D, K)$ ,  $j = s, f, r, b$ 를 식 (3)의  $p_j$ 에 대체하고 각 기초지자체별로 모든 가계의 배출량을 집계함으로써 종량제봉투로 수거되는 비음식물류 생활폐기물( $S$ ), 음식물쓰레기( $F$ ), 재활용품( $R$ ), 불법투기 및 소각( $B$ )에 대한 축약형 총수요함수(aggregate demand)를 구할 수 있다:

$$\begin{aligned} S &= S(P, I, D, K) \\ F &= F(P, I, D, K) \\ R &= R(P, I, D, K) \\ B &= B(P, I, D, K) \end{aligned} \tag{4}$$

불법투기 및 소각된 생활폐기물의 양은 관찰되지 않기 때문에 식 (4)의 마지막 함수는 추정하지 않았다. 그러나 사업장 생활폐기물과 가계의 일반적 수거체계로부터 벗어난 대형폐기물 및 기타폐기물까지 합한 전체 총생활폐기물 발생량과 가계, 사업장, 배출불명을 합해 전체적으로 종량제봉투로 수거되는 생활폐기물 배출량에 대한 자료가 제공되기 때문에 추가적으로 총생활폐기물 발생량( $G$ )과 종량제봉투로 수거되는 전체 생활폐기물 배출량( $S^*$ )에 대한 수요함수식도 추정하였다.

본 연구에서는 다년간의 기초지자체의 처리유형별 생활폐기물자료를 사용하기 때문에 지자체의 관찰되지 않는 특성변수들과 시간변화에 따른 정책적 요인들이 각 생활폐기물의 배출량 및 규격봉투 가격에 영향을 미칠 수 있는 점을 고려하여 식 (4)와  $G$  및  $S^*$  식을 지역 및 시간 고정효과모형으로 추정하였다.<sup>3)</sup>

3) 실증분석에서 라그랑주승수(Lagrange Multiplier)와 하우스만(Hausman) 테스트 결과 대부분 고정효과가 풀링 및 랜덤효과 모형보다 더 적합하고 지역의 단일 고정효과모형보다 지역 및 시간의 이중 고정효과모형이 보다 더 적합한 것으로 나타났다. 예를 들어, 총생활폐기물 발생량( $G$ )에 대한 하우스만 테스트 결과  $X^2=11.6$ (p-value 0.020)으로 고정효과모형이 랜덤효과모형보다 적합하였으며 라그랑주승수 테스트 결과  $X^2=15.76$ (p-value 0.027)으로 이중 고정효과모형이 단일 고정효과모형보다 적합하였다. 일부 단일 고정효과모형이 보다 더 적합한 테스트 결과도 있었으나 양 모형 간의 회귀분석결과에 별

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_i + \alpha_t + \beta' x_{it} + \epsilon_{it} \quad (5)$$

여기서  $y$ 는 생활폐기물 처리유형별 배출량,  $x$ 는 설명변수의 벡터,  $\epsilon$ 는 오차항을 나타내며  $i$ 는 지역,  $t$ 는 시간,  $\alpha$ ,  $\beta'$ 는 추정되어야 할 계수를 나타낸다.

지역적 특성을 대변하는 변수로 인구밀도와 거주형태가 포함되었는데 거주형태는 공동주택거주비율로 나타냈다. 인구밀도가 낮을수록 폐기물의 불법투기 및 소각에 대한 적발 가능성이 낮아지고 음식물쓰레기의 자가 처리 가능성이 높아지기 때문에 비음식물류 생활폐기물과 음식물쓰레기 수거서비스에 대한 수요가 감소할 것으로 예상된다. 공동주택에는 공동으로 이용할 수 있는 음식물쓰레기 수거 용기가 항상 비치되어 있기 때문에 공동주택비율이 높을수록 음식물쓰레기의 수거서비스에 대한 수요가 높을 것으로 예상된다. 가계소득은 파악되지 않기 때문에 대리변수로 각 지자체의 1인당 지역내총생산을 사용하였다.

### III. 분석자료

본 연구에서는 환경부의 연도별 쓰레기종량제 연보에서 얻어진 230개 기초지자체의 2006년에서 2013년까지 8년간의 생활폐기물 관련 자료를 분석에 사용하였다. 4) 충남 연기군은 2011년까지는 연기군 통계자료, 2012-2013년은 세종시 자료를 사용하였으며 2010년 통합된 경남 창원시, 마산시, 진해시는 3개 시의 자료를 통합하여 산출하였다. 각 처리유형별 생활폐기물 배출량은 연간 생활폐기물관리구역 인구 1인당 배출량으로 산출하였고 종량제봉투 가격은 20리터짜리를 기준으로 사용하되 소비자물가지수를 사용하여 2005년 실질가격으로 환산하였다. 소득은 통계청 KOSIS에서 제공하는 각 지자체의 실질지역내총생산(2005년 기준)을 주민등록인구로 나누어 1인당 소득으로 산출하였다. 구별 지역내총생산을 산출하지 않는 서울시

---

차이가 없기 때문에 이중 고정효과모형 결과를 일률적으로 제시하였다. 종량제봉투 가격이 내생성 문제를 가질 수 있으나 분석기간 동안 가격을 변경하지 않은 지자체가 압도적으로 많았고 가격을 변경한 지자체의 경우도 대부분 1회에 그치고 있어 내생성 문제는 고려하지 않았다.

4) 각 처리형태별 생활폐기물의 배출량은 종량제 연보에서 2006년부터 제공되기 때문에 2006년부터 가장 최근의 공개 연도인 2013년까지의 자료가 분석에 사용되었다.

의 경우에는 서울시의 1인당 지역내총생산을 각 구에 동일하게 적용하였으며 2013년과 이전 년도에 지역내총생산 자료가 빠져있는 기간이 있는 경우에는 각 지자체별로 제공된 기간 동안을 대상으로 계산한 지역내총생산의 연평균성장률을 적용하여 산출하였다. 공동주택거주비율은 각 지자체별로 총주택 수에서 차지하는 아파트와 연립주택 수의 비율로 산출하였다.

쓰레기종량제 연보에 의하면 총생활폐기물 발생량은 종량제봉투에 의한 수거량, 음식물쓰레기 수거량, 대형폐기물, 공사장생활폐기물, 재활용품, 기타로 구분되며 종량제봉투에 의한 수거량은 다시 가계배출, 사업장배출, 배출불명으로 구분된다. 2013년 현재 총생활폐기물 발생량 중에서 종량제봉투에 의한 수거량이 42.4%로 가장 높은 점유율을 보이고 있고 다음은 음식물쓰레기 29.7%, 재활용품 21.2%, 기타(대형폐기물과 공사장생활폐기물 포함) 6.6% 순으로 나타나고 있다.<sup>5)</sup> 종량제봉투에 의한 수거량의 대부분은 가계에서 배출되는 것으로 전체 종량제봉투 수거량의 약 90%를 점유한다.

<표 1>은 2006년과 2013년의 생활폐기물 관리구역 인구 1인당 수거유형별 생활폐기물 배출량과 20리터 종량제봉투의 전국평균 실질가격을 비교하고 있다.<sup>6)</sup> 종량제봉투의 평균가격은 2006년 434.4원에서 2013년 386.4원으로 11.0%포인트 하락하였는데 같은 기간 1인당 총생활폐기물 발생량은 300.5kg에서 270.2kg으로 약 10%포인트가 감소하였다. 같은 기간 가계의 1인당 종량제봉투에 의한 수거량은 11.6%포인트, 전체 1인당 종량제봉투에 의한 수거량은 15.0%포인트가 감소하였다. 1인당 음식물쓰레기 배출량은 7.8%포인트가 증가하였으나 재활용품 배출량은 11.8%포인트가 감소하였다. IV장에서는 수거서비스의 수요에 영향을 미치는 다른 변수들을 통제하고 종량제봉투 가격의 변화효과를 살펴보게 될 것이다

5) 2013년 전국적으로 무단투기 단속(적발)건수가 26만 7,212건에 이르는 것으로 보고되고 있으나 기타 6.6%에 불법투기에 의한 배출량이 얼마가 포함되어 있는지는 정확히 알 수 없다.

6) 종량제봉투의 평균가격은 생활폐기물관리구역의 전국 인구 대비 각 지자체 인구 비율을 가중치로 해서 산출하였다.

〈표 1〉 수거형태별 1인당 생활폐기물 배출량 추이

변수	(단위: kg, 원)	
	2006년	2013년
1인당 종량제봉투수거량(가계): $S$	116.4	102.9
1인당 종량제봉투수거량(전체): $S^*$	134.9	114.7
1인당 음식물쓰레기 배출량: $F$	74.5	80.3
1인당 재활용품 배출량: $R$	65.1	57.4
1인당 총생활폐기물 발생량: $G$	300.5	270.2
20리터 종량제봉투 평균 실질가격	434.4	386.4

〈표 2〉는 회귀분석에 사용된 설명변수에 대한 정의와 기술적 통계량을 보여준다. 각 관측치에 대해 동일한 가중치를 부여하고 산출한 20리터 종량제봉투의 평균 실질가격은 365.9원이었고 1인당 지역내총생산의 평균은 2,180만원이었으며 1 km<sup>2</sup>당 인구밀도의 평균은 4,110명이었다. 공동주택거주비율의 평균은 42.6%였다.

〈표 2〉 설명변수에 대한 정의와 기술적 통계량(n = 1,840)

변수	정의	평균	표준편차	최저	최고
$P$	20리터 종량제봉투가격(원)	365.9	147.5	128.0	880.3
$I$	1인당 지역내총생산(100만원)	21.8	13.3	5.7	120.5
$D$	인구밀도(100명/km <sup>2</sup> )	41.1	64.6	0.01	292.3
$K$	공동주택거주비율(%)	42.6	23.0	0.0	96.7

#### IV. 분석결과

지역 및 시간 고정효과모형으로 추정한 결과는 〈표 3〉에 제시된다. 종량제봉투 가격이 종량제봉투로 수거되는 가계 및 전체 비음식물류 생활폐기물 배출량, 음식물쓰레기 배출량과 재활용품 배출량에 미치는 효과는 통계적으로 모두 유의적이며 예상된 부호를 보이고 있다. 즉, 종량제봉투 가격의 상승은 종량제봉투로 수거되는 가계와 전체 생활폐기물의 배출량( $S$ 와  $S^*$ )을 감소하도록 하고, 음식물쓰레기와 재

활용품의 분리수거 배출량을 증가하도록 한다. 이러한 결과는 불법투기와 소각 가능성을 배제하지 않더라도 종량제봉투 가격의 상승이 음식물쓰레기와 재활용품의 분리수거 배출량의 증가를 통해 비음식물류 생활폐기물의 수거서비스에 대한 수요를 감소하도록 유도한다는 것을 의미한다. 한편 종량제봉투 가격이 총생활폐기물의 발생량에 미치는 효과는 양의 부호에 통계적으로 유의적인 것으로 나타나 가격유인에 대해 원천적으로 생활폐기물 발생량을 줄이기보다는 음식물쓰레기와 재활용품의 분리배출 노력의 증가와 불법투기 및 소각의 가능성을 염두에 두고 오히려 생활폐기물 발생량을 증가시키는 것으로 대응할 수 있음을 시사한다.<sup>7)</sup>

〈표 3〉 생활폐기물 배출에 대한 지역 및 시간 고정효과모형의 추정결과

변수	종량제봉투: 가계 ( $S$ )	종량제봉투: 전체 ( $S^*$ )	음식물쓰레기 ( $F$ )	재활용품 ( $R$ )	총생활폐기물 ( $G$ )
$P$	-0.067*** (0.014)	-0.033** (0.015)	0.018** (0.007)	0.140*** (0.012)	0.068** (0.029)
$I$	0.147 (0.110)	0.344*** (0.126)	0.091 (0.060)	-0.200** (0.100)	0.618*** (0.230)
$D$	-0.103** (0.046)	-0.191*** (0.053)	-0.116*** (0.025)	-0.128*** (0.042)	-0.477*** (0.097)
$K$	-0.511*** (0.081)	-0.600*** (0.094)	0.906*** (0.045)	-0.263*** (0.074)	-0.0006 (0.171)
Constant	174.619*** (6.241)	181.344*** (7.183)	25.370*** (3.437)	20.288*** (5.650)	277.920*** (13.049)
$R^2$	0.175	0.148	0.382	0.200	0.083

주: 괄호 안은 표준편차를 나타냄

\*\*\*, \*\*, \*은 각각 유의수준 1%, 5%, 10%에서 유의적임을 나타냄

소득은 종량제봉투에 의한 가계의 비음식물류 생활폐기물 배출량과 음식물쓰레기 배출량에는 통계적으로 유의하게 영향을 미치지 않으나 종량제봉투에 의한 전체 생활폐기물 배출량과 총생활폐기물 발생량에는 긍정적으로, 재활용품 배출량에는 부정적으로 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 소득이 높을수록 시간의 기회비

7) Hong(1999)은 구조방정식을 이용해서 종량제 가격시스템이 생활폐기물 발생량의 원천감소노력을 억제하는 피드백 효과의 가능성을 제시하고 있다.

용이 높기 때문에 재활용품의 분리수거활동에의 참여가 감소하고 따라서 재활용품 배출량이 감소하는 것으로 보인다. 소득이 높은 지역일수록 전반적으로 산업 활동과 재화의 소비수준이 높기 때문에 총생활폐기물 발생량이 많으며 이들 지역에서 재활용품의 분리수거 활동이 상대적으로 낮기 때문에 종량제봉투에 의한 전체 비음식물류 생활폐기물 배출량이 많은 것으로 판단된다.

인구밀도는 모든 식에서 음의 부호에 통계적으로 유의한 것으로 나타나는데 인구 밀도가 낮은 지역에서는 상대적으로 생활폐기물의 불법투기 및 소각이 보다 더 용이하며 따라서 음식물쓰레기와 재활용품의 분리배출 노력, 나아가 종량제봉투에 의한 생활폐기물 배출량의 감소에 관심을 덜 가지기 때문인 것으로 보인다. 또한 인구 밀도가 낮은 지역일수록 소비수준이 낮고 투기된 생활폐기물의 수거가 잘 이루어지지 않거나 소각되어 총발생량 통계에 잡히지 않는 등의 이유로 인해 총생활폐기물 발생량이 적은 것으로 보인다.

공동주택거주비율이 높은 지역일수록 음식물쓰레기 배출량이 더 많은 것으로 나타났다. 공동주택구역 내에는 음식물쓰레기를 수거하는 통이 고정적으로 비치되어 있어 일반주택에 비해 손쉽게 음식물쓰레기를 처리할 수 있기 때문인 것으로 판단된다. 공동주택거주비율이 높을수록 종량제봉투에 의한 가계 및 전체 비음식물류 생활폐기물 배출량과 재활용품 배출량은 감소하는 것으로 나타나고 있다. 이러한 결과가 나타나는 것은 일반주택에 비해 공동주택에서는 폐기물의 소각이 불가능하고, 집안에 재활용품을 분리해서 잠시 보관할 수 있는 공간적 여건이 좋지 않기 때문에 재활용품의 분리에 대한 관심이 낮을 수 있으며 생활폐기물을 종량제봉투에 담지 않고 수거장소에 투기해도 감시하고 처벌하는 것이 쉽지 않기 때문인 것으로 보인다. 공동주택거주비율은 총생활폐기물 발생량에는 통계적으로 유의하게 영향을 미치지 않았다.

<표 4>는 평균 종량제봉투가격과 각 형태별 생활폐기물의 평균 배출량 수준에서 산출한 가격탄력성을 보여준다.<sup>8)</sup> 수거서비스의 수요에 대한 가격탄력성이 모두 비

8)  $S, S^*, F, R, G$ 의 평균 배출량은 각각 127.19kg, 143.47kg, 67.74kg, 58.59kg, 296.70kg이며 따라서 예를 들어,  $G$ 의 수요의 가격탄력성은  $\epsilon_G = \frac{dG}{dP} \cdot \frac{P}{G} = (0.068) \left( \frac{365.9}{296.7} \right) = 0.084$ 로 산출되었다.

탄력적이지만 재활용품의 수거서비스에 대한 수요의 가격탄력성이 상대적으로 다른 수거서비스들에 비해 높은 것으로 나타났다. 재활용품 배출량에 대한 수요의 가격탄력성에 비해 종량제봉투에 의한 생활폐기물 수거서비스의 수요에 대한 탄력성이 상대적으로 낮은 것은 재활용품은 수거지점에서 분리수거될 뿐만 아니라 중간 및 최종 처리시설에서 혼성된 생활폐기물에서 분리해내는 재활용품까지 포함하기 때문인 것으로 보인다. 종량제봉투로 수거되는 비음식물류 생활폐기물의 수거서비스 수요에 대한 가격탄력성의 경우 사업장과 배출불명을 제외하고 가계만을 대상으로 했을 때가  $-0.194$ 로 전체  $-0.083$ 에 비해 상대적으로 탄력성이 큰 것으로 나타나 가계가 종량제봉투 가격변화에 더 민감하게 반응함을 알 수 있다.

〈표 4〉 수거서비스 수요의 가격탄력성

종량제봉투: 가계 ( $S$ )	종량제봉투: 전체 ( $S^*$ )	음식물쓰레기 ( $F$ )	재활용품 ( $R$ )	총생활폐기물 ( $G$ )
$-0.194$	$-0.083$	$0.096$	$0.873$	$0.084$

기존 연구에서는 대부분 생활폐기물 수거서비스 수요의 가격탄력성이 비탄력적 ( $-0.01 \sim -0.43$ )인 것으로 나타나고 있는데 본 연구의 종량제봉투 수거서비스에 대한 수요의 가격탄력성도 기존 결과의 범위 내에 위치한다. 재활용품의 경우에는 종량제가격이 유의하게 영향을 미치지 않는다는 결과와 비탄력적으로 영향을 미친다는 결과가 혼재되어 있는데 본 연구의 결과는 비탄력적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.<sup>9)</sup> 그러나 기존 연구에서는 총생활폐기물 배출량을 종량제로 수거되는 생활폐기물과 구분하지 않고 분석하고 있기 때문에 종량제의 가격유인이 재활용품 및 음식물쓰레기의 분리수거 증가활동을 통해 총생활폐기물 발생량을 증가시키도록 유도할 가능성을 간과하고 있다.

9) 생활폐기물 수거서비스와 재활용품에 대한 수요의 가격탄력성에 대한 기존 연구결과에 대한 요약은 Kinnaman(2006)과 Allers and Hoeben(2010)을 참조.

## V. 결론

생활폐기물 종량제가 정착된 이후에도 생활폐기물 발생량을 억제하기 위해 음식물쓰레기의 직매립 금지, 음식물쓰레기 종량제, 불법투기 및 소각 신고포상금제, 폐가전제품의 무상 방문수거와 같은 정책들이 도입되어 왔다. 이러한 정책의 도입과 지자체의 수거서비스 공급방식의 변화는 수거유형별 생활폐기물 발생량 추이자료만으로는 가격효과와 전체적인 정책효과를 구분할 수 없도록 한다.

본 연구에서는 생활폐기물 배출량에 영향을 미치는 다른 변수들을 통제하고 관찰되지 않는 지역 및 시간적 특성들도 통제하기 위해 지역 및 시간 고정효과모형에 의거 각 처리유형별 수거서비스 수요함수를 추정하였다. 추정결과 종량제봉투 가격의 상승은 재활용품 배출량의 증가에 비록 비탄력적이지만 다른 수거서비스 수요에 비해서는 상대적으로 강한 영향을 미쳤고 음식물쓰레기 배출량의 증가와 함께 종량제봉투에 의한 비음식물류 생활폐기물 수거서비스 수요를 감소하도록 하고 있는 것으로 나타났다. 종량제봉투 수거서비스 수요의 감소는 특히 사업장을 포함하는 경우보다 가계부문만을 따로 분리했을 때가 상대적으로 강했고 종량제봉투 가격의 상승은 오히려 1인당 총생활폐기물 발생량을 증가시키는 것으로 작용하고 있다. 이러한 결과와 함께 생활폐기물 종량제가 불법투기와 소각에 부정적인 유인을 제공하고 있다는 점을 감안하면 종량제봉투 가격의 인상을 통한 생활폐기물 관리정책은 편익에 비해 비용을 보다 더 부과하도록 할 수 있다는 점에서 주의가 요구된다.

본 연구에서는 음식물쓰레기 종량제가 일부 기간에만 적용되고 지역간 음식물쓰레기 가격의 비교가 용이하지 않기 때문에 음식물쓰레기 가격을 설명변수에 포함하지 않았고 불법투기 및 소각된 생활폐기물의 배출량에 대한 통계가 없기 때문에 이 부분에 대한 분석도 제외하였다는 점에서 한계가 있다.

## [References]

1. 홍성훈, “도시생활쓰레기 저감을 위한 가격유인: 쓰레기 종량제의 효과,” 「경제학연구」, 제49집, 제1호, 2001, pp. 203~221.
2. Allers, M. A., and C. Hoeben, “Effects of Unit-Based Garbage Pricing: A Differences-in-Differences Approach,” *Environmental Resource Economics*, Vol. 45, 2010, pp. 405~428.
3. Dijkgraaf, E., and R. Gradus, “Environmental Activism and Dynamics of Unit-based Pricing Systems,” *Resource and Energy Economics*, Vol. 31, 2009, pp. 13~23.
4. Fullerton, D., and T. C. Kinnaman, “Household Responses to Pricing Garbage by the Bag,” *The American Economic Review*, Vol. 86, 1996, pp. 971~984.
5. Hong, S. “The Effects of Unit Pricing System upon Household Solid Waste Management: The Korean Experience,” *Journal of Environmental Management*, 57, 1999, pp. 1~10.
6. Hong, S., and R. M. Adams, “Household Responses to Price Incentives for Recycling: Some Further Evidence,” *Land Economics*, Vol. 75, No. 4, 1999, pp. 505~514.
7. Hong, S., R. M. Adams, and H. A. Love, “An Economic Analysis of Household Recycling of Solid Wastes: The case of Portland, Oregon,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 25, 1993, pp. 136~146.
8. Huang, J. C., J. M. Halstead, and S. B. Saunders, “Managing Municipal Solid Waste with Unit-based Pricing: Policy Effects and Responsiveness to Pricing,” *Land Economics*, Vol. 87, 2011, pp. 645~660
9. Jenkins, R. R., *The Economics of Solid Waste Reduction: The Impact of User Fees*, 1993, Edward Elgar: England.
10. Kinnaman, T. C., “Examining the Justification for Residential Recycling,” *Journal of Economic Perspective*, Vol. 20, No. 4, 2006, pp. 219~232.
11. Rechovsky, J. D., and Stone, S. E., “Market Incentives to Encourage Household Waste Recycling: Pay for What You Throw Away,” *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 13, 1994, pp. 120~139.
12. Usui, T., “Does a Rebound Effect Exist in Solid Waste Management? - Penal Data Analysis of Unit-Based Pricing,” 2008, Soka University.