

단독주택지역의 재활용품 분리배출을 촉진하는 수거방법 평가

유 기 영*

Waste Collection System Promoting Source Separation Activity of Recyclable Materials in the Flat House District

Kee-Young Yoo*

요약 : 재활용품이 폐기물처리경로로, 처리대상물이 재활용경로로 유입되는 현실을 직시하고 이를 개선하는 방안을 수거방법측면에서 찾는 것이 본 연구의 목적이다. 이를 위해 그러한 상태를 평가할 수 있는 방법을 만들어 “재활용품분리율”이라 명명하고 수거체계가 다른 12개의 서울시 단독주택지역에 적용하였다. 그 결과, 지역마다 재활용품분리율에 차이를 보였으며, 재활용품분리율은 많은 재활용품이 순도높게 분리되는 현상을 적절하게 표현하였다. 반면에 재활용품분리율과 일반적으로 사용되는 재활용률과는 전혀 관련성이 없는 것으로 나타나 두가지 지표의 특성 즉, 재활용품분리율은 분리배출실적을 평가하고 재활용률은 전체 폐기물 중 재활용경로로 흘러가는 양을 표시하는 지표임이 명확하게 드러났다. 수거방법과 재활용품분리율 평가에서 2~3그룹의 분리배출 품목수, 차량이나 거점에서의 재활용품 수거, 쓰레기와 재활용품을 같은 횃수로 수거하거나 재활용품을 더 자주 수거하는 등의 3가지의 수거방법이 재활용품의 분리배출을 촉진할 수 있으며, 이러한 결과는 기존의 연구사례나 현실사례 등에 의해서도 확인할 수 있었다. 연구에서 밝혀진 효과적인 수거방법과 서울시 자치구들의 재활용품 수거방법을 비교할 때 여러 지역들의 수거방법에 차이가 있었으며, 이들 지역들이 수거방법의 변경을 검토할 때는 본 연구의 결과를 참조할 수 있을 것이다. 반면, 본 연구에서는 재활용품의 수거횃수와 쓰레기 수수료의 차이가 재활용품의 분리 촉진에 영향을 미치지 않는다는 결과에 대해서 그 원인을 분석하지 못하였고, 재활용품의 분리를 촉진할 수 있는 수거방법이 두가지 이상 동시에 적용되었을 때의 효과도 분석하지 못하여 이에 대한 추후 보완연구가 필요하다고 판단된다.

주제어 : 재활용품, 재활용품분리율, 수거방법

ABSTRACT : It is desirable solid waste flow that all recyclables go to recycle stream and all of discards do to disposal stream. This study aims at looking for recyclable materials collection programs which are effective in stimulating separation activity of recyclables at waste sources, and before doing that, frames an “evaluation tool” to be able to describe how much of recyclables are separated with containing any portion of discards quantitatively according to various recyclables collection methods. The application of this tool to 12 residential districts brings diverse results from each other by districts, which means that there are differences in the degree of source separation respectively. In the meantime, low relevance of the results to

* 서울시정개발연구원 도시환경연구부 연구위원(Research Fellow, Department of Urban Environment, Seoul Development Institute)

recycling rates, used as performance criteria in general, shows fundamental characteristic of the tool proposed in this study that is invisible in recycling rates. 5 kinds of collection programs of recyclables, such as recyclables group, collection point, service charge for discards collection, etc, are adapted to evaluate their potentials for encouraging source separation activity. From comparing different recyclables groups which is designated by local government, 2 or 3 groups separating methods are effective for source separation, and using vehicles or stations as collection points shows similar effect. Keeping collection frequency of recyclables to equal with that of discards or more also promotes source separation activity. However, this study couldn't identify the reason why collection frequency of recyclables itself and the difference in waste fee don't have influence on source separation activity. This study could not also consider multiple effects of collection methods in the case, for example, when 2 or more programs are implemented at the same time.

Key Words : recyclables, source separation activity, collection program

I. 서론

우리나라는 전통적으로 고물상이라고 불리는 민간업자들이 생업차원에서 재생가치가 있는 폐기물을 수거하여 재생원료로 공급하여 왔다. 1995년부터 시행된 쓰레기종량제는 재활용품으로 분리하는 폐기물에 대하여 수수료 부과를 면제함으로써 배출단계에서 재활용품의 분리를 확고하게 정착시키는 데에 기여를 하였다. 매립지에서의 악취에 따른 불만제기는 음식물류폐기물의 별도처리와 자원화를 위한 제반여건의 정비를 촉진시켰다. 근래에는 생산자가 재활용품을 책임지고 처리하는 제도가 도입됨으로써 처리단계도 내실을 기할 수 있는 토대가 마련되었다(환경부, 2002). 이상과 같은 일련의 변화들은 폐기물관리의 중심을 급속하게 재활용으로 이동시키는 역할을 하였고, OECD(1997)로부터 재활용 측면에서 매우 진보된 국가라는 평가를 받기도 하였다. 수거

된 재활용품이 재활용제품으로 거듭나지 못한 채 폐기되거나 수거량을 기준으로 재활용실적을 산정함으로써 실제 성과보다 과도하게 평가되고 있다는 지적도 있지만 그 동안 정부를 포함한 사회 각계의 재활용에 대한 열정과 배출자들의 적극적인 참여가 있었음을 누구도 부인할 수는 없을 것이다.

그러나 일부에서 지적하듯이 재활용품의 분리에서부터 재활용제품의 수급으로 이어지는 재활용품의 흐름에는 여전히 개선해야 할 부분들이 발견되고 있다. 배출단계에서는 일부의 재활용품이 처분경로로 유입되며 재활용할 수 없는 폐기물이 재활용품으로 분리되기도 한다. 배출된 재활용품을 민간수집업자, 지방정부 등이 중복해서 수거하고 근대적 시스템에 의존하여 선별함으로써 순도 저하와 비용 증가의 요인으로 작용하고 있다. 품목별로 차이가 있으나 재생원료로 가공하고 재활용제품으로 생산할 생산기반과 처리기술이 부족하여 많은

부분이 적체되거나 폐기물로 처리되고 있으며 이 과정에서 일부 기업이 도산하여 재활용품이 폐기물로 방치되는 등 사회적 문제를 야기하기도 한다. 재활용의 필요성에는 공감하고 분리에는 적극적이지만 생산된 재활용품제품을 적극적으로 구매하는 사회풍조는 여전히 조성되지 못하고 있는 것이 현실이다. 이 중에서도 폐기물배출원은 폐기물관리의 시작이자 완결 지점에 해당한다. 분리배출상태가 후속되는 단계의 전체적인 효율성에 영향을 미치고 재활용품을 활용하여 생산된 제품을 사용할 곳도 바로 배출자이기 때문이다. 특히 분리배출된 재활용품을 수거하고 선별해서 반출할 의무가 있는 지방정부에게는 배출상태, 즉 배출량이나 그 순도가 선별단계 또는 선별과정에서 파생된 불순물 등의 처리비용에 직접적으로 영향을 미치게 되고, 실제로 많은 비용들이 지출되고 있다. 그런데 미국 3개 주(洲)의 지방자치단체를 대상으로 한 연구에 따르면 주민들의 분리배출에 대한 참여 정도는 주민개개인의 속성, 수수료의 징수 여부, 수거방법, 처리시설의 여건 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다고 한다(윤영채, 1997).

이에 본 연구에서는 배출원에서 재활용품의 분리배출을 촉진하는 폐기물의 수거체계 등을 지방정부에서 활용하고 있는 수거 프로그램과 분리 배출된 폐기물의 성상의 차이에서 찾고자 한다. 본 연구에서 추구하는 바람직한 분리활동은 단순히 많이 분리하는 행위만에 한정하지 않고 재활용할 수 있는 부분만 분리해주는 보다 적극적인 참여를 의미한다. 그러나 현재 개발되어 활용중인 재활용 이행실태를 평

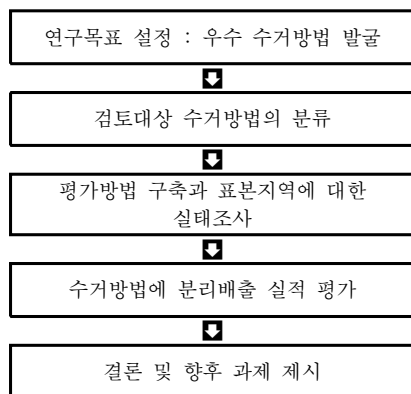
가하는 지표들은 재활용품으로 분리된 양을 파악하거나 참여하는 가구의 수 등만을 표시할 뿐, 재활용품의 순도까지 포괄하여 나타내지는 못한다(George and Frank, 2002). 따라서 그러한 지표를 개발하는 것도 본 연구의 목적 중 하나에 해당된다. 우리나라에서 특히 재활용품의 분리가 저조한 곳은 단독주택지역으로 알려져 있으며(유기영·이승재, 1998; 환경부, 2002a), 이들 지역에 대한 폐기물의 수거는 지방자치단체들이 주로 담당하고 있다. 또한 아파트지역이나 대형건물 등의 배출원은 민간부분에서 수거를 하는 경우가 많아 수거방법을 확인하거나 통제하는 데에 어려움이 있다. 이러한 점을 반영하여 분리배출의 개선이 시급하게 요구되는 단독주택지역을 우수 프로그램 발굴의 사례지역으로 선정하고, 서울지역에 한정하여 연구를 수행하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구의 체계

본 연구의 목표는 재활용품의 분리배출을 촉진하는 수거프로그램의 발굴이다. 이를 위해 결론에 이르기까지 <그림 1>과 같이 3단계로 연구를 구분하여 수행한다. 먼저 검토할 폐기물의 수거방법을 분류한다. 선행연구를 조사하여 관련된 사례들을 수집하며, 연구가 이루어지지 않는 부분이 있더라도 재활용품의 분리배출에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 수거방법을 알아본다. 다음으로 재활용품의 분리배출 활동의 정확성을 평가하는 산정방법을 구

성한다. 재활용이 가능한 품목만 순도 높게 분리해 주는지를 평가할 수 있는 틀을 만들고 기존에 개발된 방법들과 차이를 비교함으로써 새로운 산정방법이 왜 필요한지에 대해서도 논한다. 마지막으로 수거방법에 따라 산정결과와 차이를 비교하고 이를 통하여 재활용품의 분리를 촉진시키는 즉, 재활용품을 많이 분리하면서도 소각이나 매립방식으로 처리해야 할 쓰레기가 함께 섞이지 않게 하는 수거방법을 찾는다.



〈그림 1〉 본 연구의 체계

2. 검토대상 수거방법

배출자가 체감할 수 있는 재활용품의 수거방법은 분리배출그룹수, 수거지점, 수거횟수, 수수료 부과 여부 또는 수수료 정도 등과 같은 직접적인 부분과 홍보와 같은 간접적인 부분이 있다. 분리배출그룹수는 분리된 재활용품을 배출할 때 별도로 사용해야 할 용기의 수(예를 들어 종이류, 유리병류, 기타 등) 또는 품목별 수거요일의 수(예를 들어 월요일 종이류, 수요일 유리병류, 금요일 기타품목 등)를 말한다. 미국

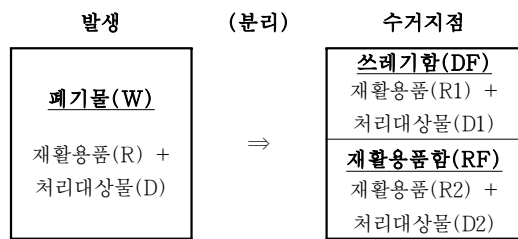
로스엔젤레스시(市)에서는 두 그룹으로 분리하여 수거하던 재활용품을 1998년부터 하나의 용기로 통일하였는데 재활용품 수거량은 1.5배 증가한 반면 처리대상물(매립할 쓰레기)의 혼입량이 5%에서 15%이상으로 증가하는 경험을 한 바 있고(서울특별시 환경관리실, 2002), 관련 연구에서도 처리대상물의 증가를 분석한 바 있다(Powell, 1991). 수거지점은 크게 문전과 거점(Station)으로 구분할 수 있으며, 우리나라에는 대면수거(Face to Face, 일종의 차량수거)라는 특이한 방식을 활용하는 지역도 있다. 이에 관한 전반적인 평가는 없으나 Deyle and Schade(1991)는 문전수거를 하는 지역이 그리하지 않는 지역보다 재활용 실적이 높다고 보고한 바 있고, 반대로 서울시 S차치구의 경우에는 대면수거에서 문전수거로 수거방법을 전환한 후에 재활용품의 회수량은 전환이전과 동일한데 처리대상물의 혼입이 증가한 사례도 있다(유기영·진병호, 2003). 수거횟수는 몇 일 간격 또는 1주에 몇 회 재활용품을 수거하느냐로 표현되며, 자주 수거해 주는 것이 재활용품의 분리촉진에 도움이 된다는 지적이 많다(윤영채, 1995; 이정임, 2002). 한편 수거횟수를 제외하고는 모든 조건이 동일한 데도 로스엔젤레스시(재활용품과 처리대상물을 주1회 수거)의 재활용실적이 시애틀시(처리대상물은 주1회 수거하고 재활용품은 2주 1회 수거)의 실적보다 높은 것을 보면, 재활용품과 처리대상물의 상대적인 수거횟수, 즉 같은 빈도로 수거하거나 양자 사이에 차이를 두는 것도 재활용품의 분리배출에 영향을 줄 수 있다고 판단된다(서울특별시 환경관리실, 2002). 일본 도쿄도에서는 사

업장에 배출되는 폐기물일 경우 재활용품으로 분리배출하는 부분도 수수료를 부과하지만, 대부분의 국가 또는 지역에서는 분리배출하는 재활용품에 수수료를 부과하지 않는다. 물론 재활용품만이 아니고 폐기물분야에 수수료체계를 갖추지 않은 지역도 있다. 우리나라는 규격봉투를 이용하여 수수료를 부과하며(소위 종량제), 재활용품으로 분리하는 부분은 수수료를 면제하는 체계를 채택하고 있으며, 지역별 차이는 수수료의 수준이다. 관련 연구에 따르면 정액제의 수수료체계보다는 종량제의 수수료체계에서 폐기물의 감량과 재활용이 많이 이루어진다고 한다(Harder and Knox, 1992; Hawkins, 1991). 홍보는 실제적인 배출방법을 주지시키면서 동시에 참여를 독려하는 효과가 있기 때문에 홍보의 필요성은 많은 연구들이 지적하고 있다(ISWA, 2003). 이상에서 언급한 수거방법 중 홍보방법은 우리나라 지방정부들의 경우 큰 차이가 없고, 그 차이를 표현하기도 어렵다. 따라서 본 연구에서는 분리배출 그룹수, 수거지점, 수거횟수, 수수료 수준을 검토대상 수거방법으로 정하고 수거횟수를 단순한 수거횟수(이하 절대수거횟수라 한다)와 처리대상물과의 횟수 차이(이하 상대수거횟수라 한다)로 이분하여 총 5가지 수거방법에 대해 분리배출에 영향을 미치는지와, 미치는 경우에 효과적인 방법을 검토하고자 한다.

3. 재활용품 분리배출 평가지표

폐기물은 지방정부에서 지정하는 폐기물의 품목에 따라 재활용품과 소각·매립해야할 쓰

레기(이하 “처리대상물”이라 한다)로 분리된다. 그러나 지정 품목이 모두 재활용품으로 분리되는 것은 아니고, 재활용품으로 분리된 것이 모두 지정품목은 아니다. 한마디로 재활용품에 처리대상물의 일부가, 처리대상물에 재활용품의 일부가 혼입되고 있는 것이다(유기영·이승재, 1998; 환경부, 2002a; 유기영·진병호, 2003). 이상과 같은 혼재 현상을 폐기물의 배출자를 중심으로 그려보면 <그림 2>와 같이 표현되며, ‘재활용경로로 배출된 재활용품의 양이 발생한 재활용품의 양과 같으면서($R2 \div R$), 재활용경로로 유입되는 처리대상물이 없는 상태($D2 \div 0$)’라는 두가지 조건을 만족하면 이상적인 분리배출이라 할 수 있다. 그러나 현실은 이상의 두가지 조건에 미치지 못한 채 어느 일정수준에 머무르고 있으며, 그 상태나 정도를 본 연구에서는 “재활용품분리율(Source Separation Rate)”이라고 명명하고, 『분리된 재활용품의 절대량과 순도에 관한 척도』라고 정의하고자 한다. 참고로 재활용성과를 측정하는 수단으로 회수율(Capture Rate : 어떤 재활용품의 전체량에 대한 실제적 회수량), 참여율(Participation Rate : 재활용품을 주기적으로 분리해주는 가구수), 재활용률(Recycling Rate : 단위기간에 어떤 배출원에서 재활용품으로 분리해주는 쓰레기의 양 또는 전체 쓰레기 대비 재활용품으로 분리해주는 양의 비), 분산률(Diversion Rate : 소각 또는 매립되지 않는 쓰레기의 양) 등이 있으나, 본 연구에서 다루고자 하는 순도까지 고려한 재활용품분리실적을 평가하는 방법은 없다(George and Frank, 2002).



〈그림 2〉 발생원을 중심으로 한 폐기물 혼재상태의 모식도

그런데 재활용경로(Recycle Flow; RF)이든 처리경로(Discard Flow; DF)이든 어느 하나의 경로만을 고려하거나 재활용품(Recyclables; R)이든 처리대상물(Discards; D)이든 어느 한 종류의 폐기물만을 고려해서는 절대량과 순도를 동시에 표현하는 “재활용품분리율”을 산정하기는 어렵다. 예를 들어, 재활용경로만을 대상으로 하면 처리경로로 흘러가는 재활용품량(R1)을 고려할 수 없으며, 전체 재활용품량만을 고려하면 재활용경로로 혼입되는 처리대상물량(D2) 즉, 재활용품의 순도를 고려할 수 없게 된다. 이러한 점들을 고려하여 본 연구에서는 전체폐기물이 바른 경로로 흘러가는 조건이 달성되면 동시에 재활용품의 분리가 촉진된다고 보고, 재활용경로의 재활용품 함량과 처리경로에서의 처리대상물의 함량을 조합하는 방법으로 “재활용품분리율”을 산정하고자 한다. 〈그림 1〉을 토대로 재활용품분리율 산정방법을 다시 정리하면, 발생된 폐기물(W)은 그 시장의 여건이나 지방정부의 판단에 의해 재활용품(R)과 처리대상물(D)이라는 가치를 가지게 되며, 식(1)과 같이 배출자의 노력에 의해 재활용경로(RF)나 처리경로(DF)로 배출된다. 그리고 바른 경로로 분리되는 양은 식

(2)와 같이 전체 폐기물(W) 대비 재활용경로의 재활용품량(R1)과 처리경로의 처리대상물량(D1)의 비로 정량적으로 나타낼 수 있으며, 이를 백분율(%)로 표현함에 의해 그 정도를 쉽게 인식할 수 있다. 만약 산정결과가 80%라면 평가대상의 발생폐기물(W) 중 80%는 바른 경로로 배출되고 20%는 다른 목적의 경로로 흘러가거나 분리가 바르지 못하다는 것을 나타내게 된다. 한편 재활용품분리율은 식(3)과 같이 재활용품(R)과 처리대상물(D)의 양을 기준으로 산정하거나, 식(4)와 같이 재활용경로(RF)와 처리경로(DF)를 기준으로 산정해도 식(2), (3), (4)의 결과는 동일하다. 그러나 식(3) 또는 식(4)를 활용하게 되면 추가로 분리할 재활용품의 양이나 처리경로로 보내야 할 재활용경로 중의 처리대상물의 양 등 정책적 목표의 수립에 유용한 자료들을 확보할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{폐기물량(W)} : R+D &= (R1+R2)+(D1+D2) \\ \text{또는 } RF+DF &= (R1+D1)+(R2+D2) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{재활용품분리율} : (R2+D1)/W \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\begin{aligned} \text{재활용품분리율(종류기준)} : \\ [(R/W) \times (R2/R) + (D/W) \times (D1/D)] \times 100 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\begin{aligned} \text{재활용품분리율(경로기준)} : \\ [(RF/W) \times (R2/RF) + (DF/W) \times (D1/DF)] \times 100 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (4)$$

여기에서 각 기호는 〈그림 2〉 모식도의 기호와 동일하다.

식(5)는 현재 우리나라에서 보편적으로 활용되고 있는 재활용률 산정방법이다. 실제로 재활용률을 산정할 때는 일정 구역에서 배출되는 모든 폐기물과 재활용품으로 수거된 양을 기준으로 하고 있지만 여기에서는 본 연구에서 제안한 재활용품분리율과의 차이를 확인하기 위해 동일 조건에서 표현한다.

$$\text{재활용률} : (R2+D2)/W \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

4. 표본지역의 선정 및 조사방법

재활용품의 분리배출그룹, 수거지점, 절대수거횟수, 상대수거횟수, 수수료의 차이가 재활용품 분리활동에 미치는 영향을 분석하고자 서울시 모든 자치구를 대상으로 해당되는 방법들을 조사하였다. 그 결과 5그룹 이상으로 분리하는 자치구가 11개이고, 10개 자치구는 모든 재활용품을 함께 배출하도록 요구하고 있었다. 수거지점은 16개 자치구가 문전이었으며, 1개 자치구는 차량으로 그리고 나머지 자치구는 지역여건에 따라 2~3가지의 방법을 채택하고 있었다. 절대수거횟수는 재활용품의 경우 주 1~6회, 처리대상물의 주 2~6회로 다양했고, 상대수거횟수에서는 처리대상물을 재활용품보다 자주 수거하는 경우(13개 자치구)가 가장 많았고, 1개 자치구는 재활용품을 더 자주 수거하였다. 20리터 쓰레기봉투를 통해 살펴본 수수료는 270~380원의 범위를 보였으며, 평균 340원 정도였다.

이상과 같은 조건에서 분리배출그룹이 재활용품분리율에 미치는 영향을 파악하고자 할

경우에는 분리배출그룹만 차이(1그룹, 2그룹, 5그룹 이상)가 있고 배출지점, 절대수거횟수, 상대수거횟수, 수수료 등은 같거나 일정한 범위 내에 있는 자치구들을 선정하였다. 동일한 원칙에 의해 선정된 영향요인별 표본지역은 <표 1>과 같이 11개 자치구 12개 단독주택지역이었다.

<표 1> 재활용품분리율 조사를 위한 표본지역

자치구	분리배출그룹	배출지점	절대수거횟수	상대수거횟수	수수료
Gu1					380원/20L
Gu2		차량/거점			
Gu3	2그룹			재활용=쓰레기	
Gu4	1그룹				
Gu5				재활용<쓰레기	
Gu6			2회/주		
Gu7		문전			
Gu8					340원/20L
Gu9			6회/주	재활용<쓰레기	
Gu10			1회/주		270원/20L
Gu11	5그룹이상		3회/주		

현장조사에서는 재활용품으로 배출된 것과 처리대상물로 배출된 것의 내용물을 해당 자치구에서 지정한 재활용품의 목록과 대비하면서 분리한 후 각각의 무게(R1, R2, D1, D2)를 측정했다. 이 경우 양자의 수거일시가 동일할 때는 같은 일시에 조사가 이루어졌지만 다를 경우에는 별도의 일시에 조사가 필요했고, 다른 일시에 조사할 때는 조사지역이 달라지지 않도록 도상에 주택들을 표기하였다. 조사 후에는 수거기간이 다른 지역의 경우, 그 기간이 동일하도록 보정한 후에 전체량(W), 재활용품량(R), 처리대상량(D)를 산정했다. 조사에서 측정된 전체 폐기물(W)의 양은 조사대상의 표본지역별로 22kg에서 95kg이었으며,

이 양은 약 40가구에서 160가구 정도의 1일 배출량에 해당된다. 지역별로 표본조사량이 상대적으로 적은 지역들은 재활용품의 차량수거나 거점수거가 이루어지는 지역들로, 이러한 수거 방식은 극히 한정된 공간에만 적용되고 있었기 때문에 많은 단독주택을 대상으로 조사하기가 어려웠다. <표 2>는 조사결과를 이용하여 산출된 재활용품분리율, 재활용품 회수량, 처리대상물 회수량, 재활용경로의 재활용품량, 처리경로중의 처리대상물량, 재활용율의 산출예(例)를 보여주고 있다.

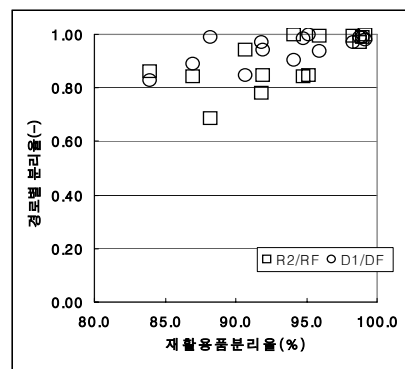
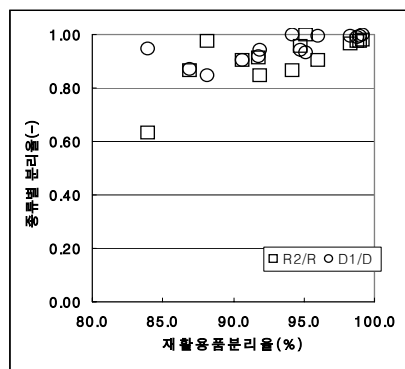
<표 2> 1개 표본지역에 대한 재활용품분리율과 재활용율의 산정 예

평가방법	계산과정	결과
현장조사	R1 : 11,853g D1 : 58,570g DF : 70,423g R2 : 20,549g D2 : 3,300g RF : 23,849g R : 32,402g D : 61,670g W : 94,272g	-
재활용품 분리율	$(R2+D1)/W \times 100$ $= (20,549+58,570)/94,272 \times 100$	83.9%
	R2/R = 20,549/32,402	0.63
	D1/D = 58,570/61,670	0.95
	R2/RF = 20,549/23,849 D1/DF = 58,570/70,423	0.86 0.83
재활용율	$(R2+D2)/W \times 100$ $= 23,849/94,272 \times 100$	25.3%

III. 결과 및 고찰

1. 재활용품 분리실태에 대한 전반적 평가

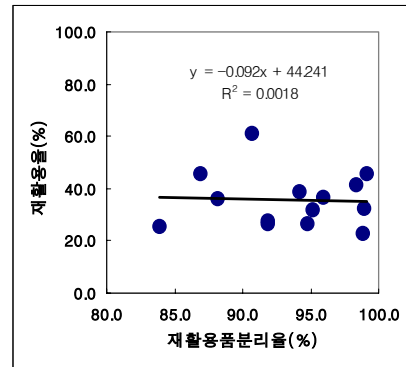
11개 자치구 12개 지역에 대한 재활용품분리율 분석에서 최소 83.9%, 최대 99.1%의 분리율을 나타내었다. 즉, 최소 지역의 경우 전체 폐기물(W) 중 16.1%가 바람직하지 않은 경로로 분리되며, 최대 자치구의 경우 0.9%의 폐기물만이 바람직하지 않은 경로로 분리되거나 분리상태가 아주 양호함을 보여주고 있다. 이렇게 지역에 따라 분리율에 차이를 보이는 것은 <그림 3>과 같이 폐기물의 종류별(재활용품 또는 처리대상물) 또는 처리경로별(재활용 경로 또는 처리경로)로 종류별 분리량이나 경로별 함량에 차이가 있기 때문이다. 이러한 현상을 종류별 회수량 분석결과(<그림 3>의 왼쪽)를 토대로 보다 면밀하게 살펴보면 재활용품분리율이 낮은 경우에는 재활용품의 분리율과 처리대상물의 분리율이 동시에 낮거나 어느 한쪽이 낮은 경우이며, 재활용품분리율이 100%에 근접할 때는 양자의 분리율이 함께 1에 근접하고 있다. 이러한 경향은 재활용경로



<그림 3> 재활용품분리율과 폐기물의 종류별, 경로별 분리상태와의 관계

중의 재활용품 함량과 처리경로 중의 처리대상물 함량을 이용하여 분석하였을 경우에도 동일하게 나타난다(〈그림 3〉의 오른쪽). 이상의 결과로부터 지역에 따라 재활용품의 분리 실적에는 차이가 있으며, 전체적으로는 표본지역들의 분리배출에 대한 참여율이 낮은 수준이 아님을 확인할 수 있다.

한편 표본지역들의 재활용률은 최소 22.8%, 최대 61.0%의 범위로, 83.9~99.1%의 범위인 재활용품분리율보다 낮은 범위에서 산출되고 있다. 또 동일지역에서 산출된 재활용품분리율과 재활용률과의 관계는 〈그림 4〉와 같이 전혀 관련성이 없다. 이러한 결과로부터 중요한 사실들을 확인할 수 있다. 먼저 어떤 지역의 재활용률이 낮다고 하여 그 지역 배출자들의 분리배출에 대한 참여도가 낮다고 판단해서는 안된다는 것이다. 재활용률은 배출자들의 참여도 보다는 그 지역 폐기물이 지니고 있는 재활용품의 양과 지방자치단체 또는 국가에서 정하는 재활용품의 종류의 다소(多少)에 의해 영향을 받는다고 보아야 한다. 다음으로 재활용률은 전체폐기물 중 재활용경로로 흘러가는 폐기물의 양을 나타내지만 적절하게 분리되는 지에 대해서는 표현하지 못하고 반대로 재활용품분리율은 적정분리여부를 평가하지만 경로별 양에 대해서는 평가하지 못하므로, 양자를 상호보완적으로 사용하면 폐기물관리계획의 수립에 필요한 정량적 기초자료와 분리배출 측면의 재활용실태평가에서 요구하는 자료를 확보할 수 있다는 것이다.



〈그림 4〉 재활용품분리율과 재활용률과의 관계

2. 수거방법에 따른 재활용품분리율

1) 분리배출그룹수

분리배출그룹수에 따른 재활용품분리율에서는 2 그룹으로 분리배출을 요구하는 지역의 분리율이 98.3%로 가장 높게 나타나고 있다. 1 그룹 지역에서는 재활용품과 처리대상물의 일부가 반대의 경로로 분리되며(0.84~0.89), 5 그룹 이상의 지역에서는 재활용품의 분리율이 0.63으로 현저하게 낮아지고 분리되지 않은 부분이 처리경로로 유입되어, 처리경로에서 처리대상물의 함량도 0.83으로 낮아지고 있다(〈표 3〉). 기존 사례들과 비교해보면, 2 그룹에서 1 그룹으로 전환했을 때 불순물의 함량이 증가한 미국 로스엔젤레스시(市)의 경험(서울특별시 환경관리실, 2002), 그 전에 이러한 사실을 밝힌 Powell(1991)의 연구결과 그리고 대전시와 인천시를 대상으로 2~4 그룹의 분리배출이 적절하다는 제안했던 사례들(윤영채, 1995; 윤하연, 2000)이 타당성이 있다고 판단된다. 결국 주민들의 편의를 위해 분리배출그룹을 너무 단순화시키거나 선별단계의 편의를 위해

과도하게 세분화를 요구하기 보다는 종이류, 기타(2 그룹), 종이류, 유리병류, 기타(3 그룹) 등으로 적정수의 그룹을 유지할 때 분리배출에 대한 참여가 높아질 수 있음을 분석결과에 보여주고 있다.

〈표 3〉 재활용품 분리배출그룹수와 재활용품분리율

그룹수	재활용품 분리율(%)	종류별 분리율		경로별 분리율	
		R2/R	D1/D	R2/RF	D1/DF
1	86.9	0.87	0.87	0.84	0.89
2	98.3	0.96	1.00	1.00	0.97
5이상	83.9	0.63	0.95	0.86	0.83

2) 수거지점

수거지점에 따른 재활용품분리율에서는 차량수거(99.1%)와 거점수거(98.8%)의 경우 별다른 차이가 없고 문전수거의 경우에는 88.2%로 상대적으로 낮은 분리율을 보이고 있다. 차이의 원인은 종류별 분리율에서 찾을 수 있는데, 재활용품의 분리율은 어느 지점에서 수거하든 0.97~0.98로 비슷한 수준이지만 처리대상물 분리율이 0.85로 감소하고 이에 따라 재활용경로에서 재활용품의 함량이 0.69로 낮아지고 있다(〈표 4〉). 이러한 결과는 차량수거에서 문전수거로 전환한 후 재활용품의 수거량은 증가하지 않았지만 처리대상물이 많이 혼입되는 현상을 경험한 서울시 K자치구의 경험과 잘 일치하고 있다(유기영·진병호, 2003). 따라서 차량이 지나가는 시간에 맞추어 재활용품을 배출해야하는 불편을 주민들이 이해하고 재활용품이 한 곳에 집적됨에 따른 불편을 거점 주변의 주민들이 양해한다면, 문전수거보다는 거점수거나 차량수거가 전체적으로 재

활용품의 분리촉진에 효과적인 수거방법이라고 판단된다. 이 방법들을 활용할 수 있다면 수거인력의 작업동선이 단축되고 반대로 그만큼의 활동을 배출자들이 대신 해주게 되므로 수거를 담당하는 지방정부의 측면에서는 수거 및 선별에 소요되는 비용을 대폭 절감하는 효과도 거두게 될 것이다.

〈표 4〉 재활용품 수거지점과 재활용품분리율

수거 지점	재활용품 분리율(%)	종류별 분리율		경로별 분리율	
		R2/R	D1/D	R2/RF	D1/DF
문전	88.2	0.98	0.85	0.69	0.99
차량	99.1	0.98	1.00	1.00	0.98
거점	98.8	0.97	0.99	0.97	0.99

3) 절대수거횟수

주 1회 수거할 경우와 주 5회 수거할 경우 등 극단의 수거횟수에서 재활용품분리율(각각 95.2, 94.1%)이 높게 나타나고, 수거횟수의 증감과 재활용품분리율은 일정한 경향을 유지하며 변화하지는 않는다. 종류별, 경로별 분리율에서도 경향성을 발견하기는 어렵다(〈표 5〉). 경기도 주민을 대상으로 한 설문조사(이정임, 2002. 9)에서는 단독주택 주민의 12.6%가 수거횟수 부족이 단독주택지역의 재활용품 분리배출을 저해하는 요인이라고 지적한 바 있고, 윤영채(1995)는 대전시의 재활용품 수거를 위해 수거횟수를 늘릴 필요가 있다는 의견을 제시하기도 하였지만, 본 연구에서의 결과에 따르면 자주 수거하는 것만으로 재활용품 분리배출의 촉진을 기대하기는 어려울 것 같다.

〈표 5〉 재활용품의 절대수거횟수와 재활용품분리율

수거횟수 (회/주)	재활용품 분리율(%)	종류별 분리율		경로별 분리율	
		R2/R	D1/D	R2/RF	D1/DF
1	95.2	1.00	0.93	0.85	1.00
2	90.6	0.91	0.91	0.94	0.85
3	83.9	0.63	0.95	0.86	0.83
6	94.1	0.87	1.00	1.00	0.90

4) 상대수거횟수

재활용품과 처리대상물을 동일한 횟수로 수거할 때 재활용품분리율(98.3%)이 가장 높으며, 다음으로 처리대상물보다 재활용품을 더 자주 수거할 때 재활용품분리율(94.1%)이 높은 것으로 나타나고 있다. 처리대상물을 더 자주 수거하는 지역에서는 종류별로 일부가 분리되지 않고 있으며(0.91 또는 0.92), 특히 재활용경로에 처리대상물이 많이 혼입(재활용경로의 재활용품 함량 0.78)되는 현상이 발견되고 있다(〈표 6〉).

〈표 6〉 재활용품의 상대수거횟수와 재활용품분리율

수거횟수	재활용품 분리율(%)	종류별 분리율		경로별 분리율	
		R2/R	D1/D	R2/RF	D1/DF
재활<처리	91.8	0.91	0.92	0.78	0.97
재활=처리	98.3	0.96	1.00	1.00	0.97
재활>처리	94.1	0.87	1.00	1.00	0.90

주: “재활”은 재활용품, “처리”는 처리대상물임.

동일 날짜와 횟수로 수거하는 것이 재활용품의 분리축진에 중요하다는 지적이 있고 (George and Frank, 2002), 대부분의 여건이 유사한데도 미국 시애틀시(재활용품 2주 1회, 처리대상물 주 1회 수거)의 재활용실적이 로스앤젤레스시(양자 모두 주 1회 수거)보다 낮은 것으로 볼 때, 양자를 같은 횟수로 수거하

거나 재활용품을 더 자주 수거하는 것이 처리대상물을 자주 수거하는 수거방법보다 재활용품의 분리축진에 효과적임을 본 연구의 결과는 제시하고 있는 것이다.

5) 수수료 차이

처리대상물의 수수료가 380원(20리터당 봉투 가격)인 지역의 재활용품분리율(95.9%)이 가장 높으며, 이 지역의 수수료가 가장 높다. 그렇지만 수수료가 가장 낮은 270원의 지역도 재활용품분리율이 95.2%에 이르고, 그보다 높은 340원의 지역에서 오히려 낮은 91.9%로 평가되어, 수수료의 차이에 따른 재활용품분리율의 경향성을 발견하기는 어렵다(〈표 7〉). Harder and Knox(1992), Hawkins(1991), 윤영채(1997) 등이 수수료체계가 재활용품의 분리축진에 영향을 미친다고 지적하였지만, 그들의 연구는 수수료를 부과하는 경우와 부과하지 않는 경우, 정액제를 실시하는 지역과 종량제를 실시하는 지역에 대해 주로 비교하고 있으므로, 이미 종량제를 실시하면서 지역간에 수수료의 차이만 있는 본 연구에서의 조건과는 차이가 있을 수 있다. 또한 최소봉투가격과 최고봉투가격사이에 약 40% 정도의 상대적인 가격차이가 있지만, 가구당 월 봉투구입비가 5천원 이내인 현실에서 이 정도 수준의 봉투가격의 차이에서는, 본 연구에서 고려하지 못한 다른 영향들을 초과해서 재활용품분리율에 영향을 미치지 못했을 수도 있다. 결론적으로 본 연구에서 비교한 수수료의 차이와 재활용품분리율과의 관계에서는 수수료의 차이가 재활용품의 분리축진에 영향을 미치지 못하고 있으며, 그 정확

한 원인을 파악하기 위해서는 다른 비교기준을 찾거나 지역간 경제적인 능력의 차이 등도 반영할 수 있는 방법을 고안해야 할 것으로 보인다.

〈표 7〉 처리대상물의 수수료와 재활용품분리율

수수료 (원/20리터)	재활용품 분리율(%)	종류별 분리율		경로별 분리율	
		R2/R	D1/D	R2/RF	D1/DF
270	95.2	1.00	0.93	0.85	1.00
340	91.9	0.85	0.94	0.85	0.94
380	95.9	0.90	1.00	0.99	0.94

6) 분석결과와 종합검토

지금까지 분리배출그룹수, 수거지점, 절대수거횟수, 상대수거횟수, 수수료 수준 등 5가지의 수거방법의 차이와 그에 따른 재활용품분리율을 분석하였다. 분리배출그룹수는 2 그룹, 수거지점은 차량 또는 거점, 재활용품과 쓰레기를 동일횟수로 수거하거나 재활용품을 자주 수거하는 것이 재활용품의 분리배출활동을 촉진하며, 폐기물의 종류별 분리율, 처리경로별 폐기

물의 함량 또는 기존연구나 사례를 통하여 그러한 현상이 나타날 수 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 〈표 8〉과 같이 서울시 자치구의 수거방법들은 전체적 또는 자치구별로 차이가 있으므로, 수거방법의 측면에서 재활용품의 분리를 촉진하고자 할 때는 본 연구에서 밝혀진 결과를 수거체계를 정비할 때 참고할 필요가 있으며, 기존의 연구결과와 현 체계를 감안할 때 3종류의 분리배출그룹도 적합한 체계라고 보여진다.

그러나 절대수거횟수 및 쓰레기봉투가격과 같이 정량적으로 영향이 미칠 수 있는 수거방법에서 재활용품분리율이 일정한 경향으로 변화하는 현상을 발견하지 못했다. 일반적으로 재활용품은 쓰레기보다 오랫동안 보관할 수 있어서 현재와 같이 주 1회 이상의 수거빈도에서는 불편을 느끼지 않거나, 쓰레기의 봉투가격이 가게에서 차지하는 비중이 낮아 현재와 같은 수수료 수준과 가격구조에서는 분리배출 활동에 영향을 미치지 않는다면, 본 연구에서

〈표 8〉 서울시 자치구들의 재활용품수거방법과 본 연구결과와의 비교

수거분야	효과적 수거방법	기존수거방법(서울시 자치구)
분리배출그룹수	• 2 그룹, 그러나 기존연구사례들과 연계할 때 2~3 그룹이 적합	• 1 그룹 : 10개 자치구 • 2~ 3그룹 : 4개 자치구 • 5 그룹이상 : 11개 자치구
수거지점	• 차량수거 또는 거점수거	• 전지역 문전수거 : 16개 자치구 • 전지역 차량수거 : 1개 자치구 • 2~3가지 방법 병행 : 8개 자치구
절대수거횟수	• 직접적 연관성이 발견되지 않음.	• 재활용품 : 주 1~6회 수거 • 쓰레기 : 주 2~6회 수거
상대수거횟수	• 재활용품과 쓰레기를 동일횟수로 수거하거나 재활용품을 더 자주 수거	• 쓰레기를 자주 수거 : 13개 자치구 • 재활용품을 자주 수거 : 1개 자치구 • 양자의 횟수 동일 : 11개 자치구
쓰레기봉투가격	• 직접적 연관성이 발견되지 않음.	• 20리터봉투 300원미만 : 2개 자치구 • 300원~350원 미만 : 10개 자치구 • 350원 이상 : 13개 자치구

나타난 결과는 당연한 현상일 수 있다. 그러나 비교척도가 잘못 선택되었거나 본 연구에서 고려하지 못한 지역간 소득격차 등에 의해 유발되는 차이가 재활용품분리율에 더 큰 영향을 미쳐서 나타난 현상이라면, 본 연구의 범위나 활용한 방법에 의해서는 확인할 수 없는 한계가 있다. 또한 본 연구에서는 단위 수거방법들을 비교했을 뿐, 재활용품의 분리축진에 효과적이라고 판단되는 수거방법들을 복합적으로 적용했을 때 재활용품 분리축진에 미치는 영향을 분석하지 못했다. 지역적으로도 서울시에만 적용한 한계가 있다. 이상과 같은 4가지 또는 그 이상의 한계는 앞으로도 꾸준히 연구되어야 할 부분이라고 판단된다.

IV. 결론

재활용품이 폐기물처리경로로, 처리대상물이 재활용경로로 유입되는 현실을 직시하고, 이를 개선하는 방안을 수거방법측면에서 찾는 것이 본 연구의 목적이었다. 이를 위해 그러한 상태를 평가할 수 있는 방법을 만들어 “재활용품분리율”이라 명명하고 이를 수거체계가 다른 서울시의 단독주택지역에 적용하였다. 그 결과와 검토과정에서 도출된 정책적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 재활용품분리율은 많은 재활용품이 순도 높게 분리되는 현상을 적절하게 표현하였으며, 전체 폐기물 중 재활용경로로 분리되는 양을 표현하는 재활용률과는 분명하게 다른 특성을 보였다. 둘째, 수거방법과 재활용품분리율 평가에서 2~3 그룹의 분리배출품목수, 차량이나 거점에서의 재활용품 수

거, 쓰레기와 재활용품을 같은 횟수로 수거하거나 재활용품을 더 자주 수거하는 등의 3가지 수거방법이 재활용품의 분리배출을 촉진할 수 있으며, 이러한 결과는 기존의 연구사례나 현실사례 등에 의해서도 확인할 수 있었다. 셋째, 서울시 자치구들의 재활용품 수거방법과 본 연구에서 도출된 재활용품의 분리를 촉진하는 수거방법을 비교할 때 차이가 있는 지역들이 많이 있으므로, 그러한 지역들이 수거방법의 변경을 검토할 때는 본 연구의 결과를 참조할 필요가 있다고 판단되었다. 반면에 재활용품의 수거횟수와 쓰레기 수수료의 차이가 재활용품의 분리축진에 영향을 미치지 않는다는 결과에 대해서는 본 연구에서 그 원인을 분석하지 못했고, 재활용품의 분리를 촉진할 수 있는 수거방법이 두가지 이상 동시에 적용되었을 때의 효과를 분석하지 못한 점은 본 연구의 한계이며, 추후 보완연구가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

- 서울특별시 환경관리실, 2002. 7, 「공무국외출장보고서」.
- 유기영·이승재, 1998, 「서울시 생활계폐기물 발생 및 처리경로 분석 연구」, 서울시정개발연구원.
- 유기영·진병호, 2003, 「단독주택 및 상가의 재활용품분리율 제고방안 연구」, 서울시정개발연구원.
- 윤영채, 1997, “재활용율의 결정요인에 관한 연구: 미국 3개 주의 경험사례를 중심으로”, 『환경정책』, 5(1): 261~292.
- 윤영채, 1995, “대전광역시 쓰레기처리의 정책방향”, 『환경정책』, 3(1): 75~90.
- 윤하연, 2000, 「인천광역시 재활용품의 효율적 관리방안」, 인천발전연구원.
- 이정임, 2002, 「재활용품 순환시스템 활성화 방안: 수거시스템을 중심으로」, 경기개발연구원.

환경부, 2002a, 「2001 전국폐기물통계조사; 조사결과분석 및 정책제언」, 한국환경정책평가연구원.

환경부, 2002b, 「‘지속가능한 자원순환형 사회’ 확립을 위한 제2차 국가폐기물관리종합계획(2002~2011)」.

Deyle, R. E. and B. F. Shade, 1991, “Residential Recycling in Mid-America: The Cost Effectiveness of Curbside Program in Oklahoma”, *Resources, Conservation and Recycling*, 5: 305~327.

George, T. and Frank, K., 2002, *Handbook of Solid Waste Management*, 2nd ed, McGraw- Hill.

Harder, G. and Knox, L., 1992, “Implementing variable trash collection rates”, *BioCycle*, 33(4): 66~69.

Hawkins, R. W., 1991, *Environmental infrastructure financing*, International City/County Association:

Municipal Year Book.

International Solid Waste Association(ISWA), 2003, *ISWA Ten Years Pespective on Waste Management*.

OECD, 1997, *Environmental Performance Reviews: KOREA*.

Powell, J., 1991, “Keeping it separate or commingling it: The latest numbers”, *Resource Recycling*, 10(3): 68~71.

원 고 접 수 일 : 2004년 10월 4일
 1차심사완료일 : 2004년 12월 9일
 최종원고채택일 : 2004년 12월 16일