

# 폐기물 배출량의 지역간 차이에 관한 분석\*

이 용 우\*\*

## An Analysis of the Regional Differences of Waste Generation\*

Yong-Woo Lee\*\*

**요약 :** 이 논문은 공간적 환경연구의 한 시도로서, 폐기물관리의 출발점인 폐기물 배출량의 지역간 차이에 영향을 미치는 요인을 구명하는 것에 목적이 있다. 연구지역은 독일 노르트라인 베스트팔렌州의 396개 제마인데이머, 연구자료로는 폐기물통계, 인구 및 주택센서스 자료 그리고 폐기물처리에 관한 조례가 이용되었다. 분석결과에 의하면 가정폐기물의 1인당 배출량은 지역규모, 인구구조, 가구규모, 가족유형, 거주공간, 경제구조 등의 지역구조와 가정폐기물의 수거제도 및 처리경로, 분리수거 등의 폐기물 관리대책에 의해서 복합적으로 영향을 받고 있었다. 또한 1인당 가정폐기물 배출량의 지역간 변동을 최대한 설명하기 위해 수행한 다중 직선회귀분석에서 지역구조나 폐기물관리와 관련된 변수들을 포함하는 유의한 회귀모형을 도출하였다. 분석결과가 시사하는 바는 폐기물은 효율적인 관리를 통해 단기간에 감량이 가능하며, 특히 지역구조에 적합한 수집합체제 및 분리수거제도의 도입 등 효율적인 수거제도를 통해 감량효과를 극대화할 수 있다는 점이다.

**주요어 :** 폐기물 배출량, 재활용품 분리수거, 폐기물관리, 지역 환경정책, 환경지리학, 독일 노르트라인 베스트팔렌州

**Abstract :** The purpose of this study, as a spatial approach of environmental studies, is to analyse the regional differences of waste generation in the municipalities in Northrhine Westphalia(NRW), Germany. Per capita amount of household wastes in NRW was proved to be impacted by the regional structure, e.g. population size and density, age structure, household size, housing type, dwelling space, and economic structure. It was also strongly influenced by the measures used for waste management, like the separate collection of re-usable and hazardous materials as well as the size of waste containers and disposal methods of household wastes. In order to explain the variation of per capita amount of household wastes in NRW in 1987 and 1990, a regression model with the variables representing regional structure and waste management was run on two different time periods. The model explained about 50% of the variation in regional waste generation. Findings of this study suggest that the generation of household wastes is controllable on a short-term basis by taking effective measures of waste management. The reduction of household wastes could also be maximized by introducing the efficient collection and transportation systems, which are suitable for the spatial structure of regions, e.g. the use of smaller containers and the improvement of separate collection systems

**Key Words :** waste generation, separate collection of re-usable materials, waste management, regional

### 1. 서론

#### 1) 문제제기 및 연구목적

현대 사회의 폐기물문제는 발생량의 폭발적 증가에 따른 처리용량의 부족, 유독성, 비연소성, 비

분해성 성분의 증가로 인한 기존 처리방법의 한계, 수거 및 처리비용의 증가, 처리과정에 동반되는 환경오염과 이에 따른 폐기물 처리시설 입지의 어려움 등으로 갈수록 심각해지고 있다. 이에 따라 국가는 폐기물문제를 해결하고, 국민 건강을 보호하

\* 이 논문은 박사학위논문의 일부를 발췌, 보완, 재구성한 것임

\*\* 국토개발연구원 책임연구원(Associate Research Fellow, Korea Research Institute for Human Settlements)

기 위해 폐기물처리를 국민에 대한 기본서비스의 하나로 간주하기에 이르렀다. 중앙정부에 의해 수립된 폐기물정책은 최종적으로 지자체(지방자치단체)에 의해 구체화된다. 그러나 지자체가 폐기물을 관리함에 있어 폐기물문제의 심각성, 기존의 폐기물 처리체계, 지역구조 등이 상이하므로, 모든 지자체에 유효한 통일된 종합대책은 존재할 수 없다. 또한 폐기물문제가 복잡 다단해짐에 따라 지자체가 수행하여야 하는 폐기물관리에 관련된 과제가 증가하고, 개별 과제 내에서 선택 가능한 대책들도 다양해지기 때문에 폐기물관리는 더욱 상이하게 수행되기 마련이다. 따라서 지역 폐기물관리의 상이성은 환경문제 및 환경정책의 지역적 차이의 한 단면으로 이해할 수 있다.

환경문제 중에는 오존층 파괴나 지구 온난화같은 범지구적, 광역적 환경오염도 있지만, 일상생활과 밀접한 대기오염, 수질오염, 폐기물수거 및 처리 등은 문제의 심각성이 지역마다 다른 양상으로 전개되고 있다. 환경연구에 있어서 공간적 접근을 환경문제의 지역적 차이를 파악하고 이의 원인을 밝히는 작업으로 간주한다면, 폐기물관리의 지역간 상이성에 관한 연구는 공간적 환경연구의 한 예라 할 수 있다. 여기에는 구체적으로 폐기물관리의 지역간 상이성의 파악 및 설명, 상이성에 영향을 미치는 요인의 구명 그리고 상이한 지역 폐기물관리의 평가 등이 포함된다. 이러한 연구의 목적이 지역실정에 맞는 폐기물 관리체계의 구축에 있음은 물론이다.

본 연구는 공간적 환경연구의 한 시도로서, 1인당 가정폐기물 배출량의 지역간 차이에 영향을 미치는 요인을 구명함에 목적이 있다. 폐기물 배출량은 폐기물관리의 출발점인 바, 배출되는 폐기물의 양과 종류에 기초하여 효율적인 수거방법을 모색하여야 함은 물론이고, 처리시설의 종류, 입지, 용량 등을 포함하는 중장기 폐기물 관리대책을 수립하여야 한다. 또한 폐기물 배출량은 폐기물관리의 효율성을 판단하는 중요한 지표이기도 하다. 특히 1인당 폐기물 배출량은 인구증가가 폐기물발생에 미치는 영향을 배제하므로, 폐기물발생의 현황을 파악하고 향후 추이를 가능하게 하는 대표적인 지표라 할 수 있다. 본 연구에서 분석한 가정폐기물의 범주에는 가정에서 배출되는 폐기물 중 분리수

거되는 재활용품과 유해폐기물을 제외한 일반 가정폐기물과 대형폐기물 그리고 가정폐기물과 유사한 사업체폐기물이 포함된다.

## 2) 연구지역

연구지역은 독일연방을 이루고 있는 16개 주의 하나로 독일 중서부에 위치한 노르트라인 베스트팔렌(Nordrhein-Westfalen: NRW)이다(그림 1 참조). NRW州는 Düsseldorf, Köln, Münster, Detmold, Arnsberg의 5개 州行政官區(Regierungsbezirk: 주와 시 군 사이에 있는 행정구역)로 나누어지며, 23개 시와 31개 군이 속해 있다. NRW州는 통일된 국토의 10%에 달하는 3만 4천km<sup>2</sup>의 면적을 차지하고 있다. 여기에 전체국민의 22%에 해당하는 1751만 명이 살고 있어 연방에서 인구규모가 가장 큰 주이다. 인구밀도는 1km<sup>2</sup>당 514명으로 3개의 都市州(Berlin, Hamburg, Bremen)를 제외하고는 가장 높다. NRW州는 경제력에 있어서도 연방에서 차지하는 비중이 가장 크다. 독일경제의 중심권으로서 NRW州의 위상은 1992년 독일 수출품 23%의 생산지이자 수입품 28%의 최종도착지이고, 전체 GNP의 25%가 이 지역에서 창출되고 있는 점에서 확인할 수 있다.

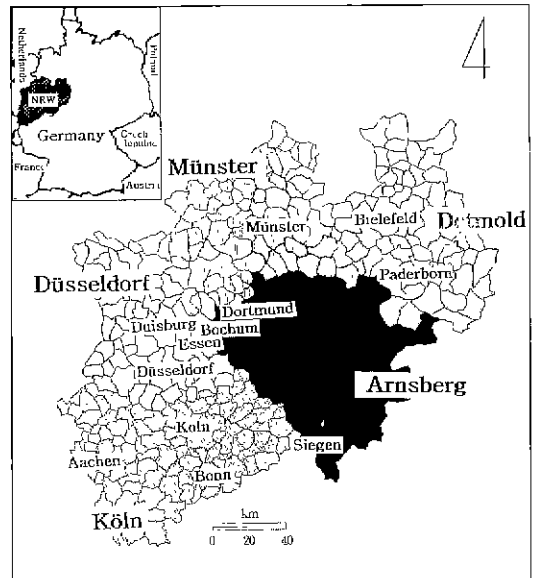


그림 1. 연구지역 개관

### 3) 연구방법 및 자료

폐기물 배출량을 폐기물이 행정의 최일선에서 관리된 결과로 본다면, 분석단위의 설정에 있어 가정폐기물 관리를 위한 행정 및 공간조직이 매우 중요한 기준이 된다. 독일에서 수거된 폐기물을 처리하고 이에 필요한 처리시설을 운영하는 의무는 연방 전체적으로 예외없이 시·군에 부과되어 있다. 그러나 폐기물 처리계획을 수립하고 수거를 담당하는 행정단위는 주별로 상이하다. NRW州의 경우 폐기물 처리계획은 주행정관구에서 수립하며, 지역주민의 입장에서 가장 중요한 폐기물수거는 기초 지자체인 게마인데(Gemeinde: 우리의 시, 읍·면에 해당함)에서 담당한다<sup>1)</sup>. NRW州의 게마인데는 이를 위해 폐기물처리 및 요금에 관한 조례를 제정하여 사용이 허가되는 폐기물 수집함의 크기와 수거빈도, 분리수거되는 재활용품이나 유해가정폐기물의 종류와 수거방법, 폐기물 관리요금의 산출방법과 액수 등을 규정한다. 이와 같이 NRW州에서 가정폐기물은 게마인데마다 서로 다르게 관리되고 있으므로, 가정폐기물 배출량에 관한 분석은 게마인데 단위로 이루어져야 한다. NRW州에는 모두 396개의 게마인데가 있으며, 평균인구는 4만 5천명이다.

본 연구에서는 게마인데의 1인당 가정폐기물 배출량의 지역간 차이를 구명하기 위해 폐기물 배출량에 영향을 미치는 요인에 대한 작업가설을 설정하였으며, 이를 변수의 속성에 따라 상관분석이나 일원분산분석 또는 평균비교를 이용하여 검증하였다. 또한 가정폐기물 배출량의 지역간 차이를 최대한 설명하기 위해 지역구조 및 폐기물관리와 관련된 변수들을 독립변수로 하여 다중 직선회귀분석을 수행하였다. 통계처리에는 SPSS PC+(Version 4.2)를 이용하였다.

분석에는 연방 및 주통계청에서 3년 간격으로 집계, 공표하는 공공 폐기물처리에 관한 통계를 기초자료로 이용하였다. 게마인데 단위의 제반 폐기물 통계자료는 비공개되므로, 주통계청으로부터 별도의 과정을 통해 입수하였다. 본 연구를 위한 자료수집 과정에서 가장 중요하게 추진되었고, 폐기물연구에서 처음으로 시도된 것은 게마인데의 폐기물 관련 조례의 입수와 분석이었다. 앞에서 언급한 바와 같이 폐기물 관련 조례는 게마인데가 제

공하는 폐기물관리 서비스의 구체적 내용과 수준을 규정하고 있으므로, 지역 폐기물관리의 분석에 필수적인 자료이다. 실제로 폐기물 관련 조례는 거의 매년 개정이 되고 있으므로 지역 폐기물관리의 단면을 그대로 반영하고 있다. 조례 분석을 통해 폐기물통계의 조사항목에서 제외되지만, 연구에 있어 매우 중요한 수거제도, 폐기물 관리요금 및 그 부과기준 등 지역 폐기물관리에 관한 구체적인 정보를 획득할 수 있었으며, 폐기물통계의 추상성을 보완할 수 있었다. 본 연구에는 1987년과 1990년에 각각 유효한 315개 게마인데(전체의 79.5%)의 폐기물처리에 관한 조례와 294개 게마인데(전체의 74.2%)의 폐기물 관리요금에 관한 조례가 수집, 분석되었다. 지역구조와 관련된 변수들은 1987년도 인구 및 주택센서스 자료에서 추출하였다.

## 2 이론적 배경

### 1) 지리학에서의 폐기물 연구동향

폐기물처리가 심각한 사회문제로 부각됨에 따라 지리학에 있어서도 폐기물문제는 점차 중요한 연구 주제로 다루어지고 있다. 이제까지 독일어권 지리학계에서 수행된 폐기물 관련 연구는 크게 4개의 주제 영역으로 구분할 수 있다.

우선 폐기물 처리행태와 주민의 사회경제적 속성 및 지역구조와의 관계를 다룬 연구들이 있다(Haas, 1988). 이들 연구에서는 분리수거의 참여의사는 사회지리학적 집단에 의해서 뿐만 아니라, 동일 지자체 내에서도 지역에 따라 차이가 있음을 사례연구를 통해 입증하였다. 따라서 폐기물 처리대책을 구체화하기 전에 소지역 분석이 전제되어야 하며, 이를 통해 폐기물관리의 효율성이 증대될 수 있다는 주장이 제기되었다(Haas and Siebert, 1993).

다음으로 지역의 폐기물 처리현황에 관한 연구를 들 수 있다. 여기에서는 특정 사례지역의 폐기물 발생, 재활용 및 처리현황, 재활용품 분리수거제도, 처리시설의 입지를 둘러싼 토지이용, 폐기물의 처리에서 유발되는 환경오염 등이 종합적으로 논의되었다(Elkerbrock and Hangen, 1985; Woerner, 1995). 지역 폐기물문제에 관한 연구는 남미 대도

시로 연구지역이 확대되었고, 단순한 기술 위주에서 벗어나 행태지향적 접근이 연구방법에 추가되기도 하였다.

세 번째 주제는 폐기물 처리시설의 입지선정에 관한 연구이다. 폐기물 처리시설은 負의·외부효과가 발생하는 기피시설이므로, 원만한 입지선정을 위해 정치적 협상과 더불어 학제간 공동 연구가 절실하다. 지리학은 소각장, 매립장 등 폐기물 처리시설의 입지문제 해결에 전통적인 지역분석기법과 입지이론을 통해 기여하고 있다(Schlamm, 1988; Heß, 1990).

네 번째 연구주제는 토양오염지역(Altlasten)에 관한 것이다. 이에 관한 연구는 종래의 불법 매립장이나 오염된 공업지역 뿐만 아니라 현대적 시설의 매립장도 토양, 지하수, 대기 등 환경매체를 지속적으로 오염시킬 수 있다는 인식에 따라 점차 증가하고 있다. 지리학에서는 항공사진을 이용한 토양오염지역의 탐지나 이들 지역의 정화 등 관리에 관한 연구를 주로 수행하였다(Henrich and Wiegandt, 1991; Huppert-Nieder, 1992). 이상에서 언급한 네 가지 주제 외에도 폐기물의 발생 및 재활용, 유해폐기물의 처리, 폐기물 처리의 공간조직 등에 관한 지리학적 연구가 있다.

독일어권 지리학계에서 수행된 폐기물연구의 주요 주제 중에서 처리행태에 관한 연구가 폐기물문제 해결에 가장 독자적이고 중요한 기여를 하였다고 볼 수 있다. 이는 특히 분리수거제도가 시범적으로 도입될 소지역의 선정이나, 지역실정에 맞는 수거제도 선택 등의 문제에 유용하다. 그러나 처리행태에 관한 연구가 지리학에서 폐기물을 어떻게 연구하여야 하는가에 대한 충분한 대답이 될 수는 없다. 물론 처리행태에 관한 연구를 주도하고 있는 Haas(1988)는 급양(Versorgung)과 같은 격으로 처리(Entsorgung)기능을 설정한다면, 지리학이 폐기물이라는 주제에 대한 포괄적이고 전문적인 접근을 할 수 있다고 주장한다. 그러나 이러한 주장은 우선 처리행태에 관한 연구의 대부분이 재활용품의 분리수거리는 한정된 대상을 다루고 있는 점에서 설득력이 강하지 못하다. 폐기물에 관련된 연구 대상은 분리수거 외에도 폐기물의 발생과 처리, 홍보활동, 관리요금의 징수, 처리에 수반되는 환경오염 등 매우 다양하다. 따라서 지리학적 폐기물연구

는 대상에 있어서 폐기물관리의 모든 과정이 포함되어야 할 것이다. 또한 처리행태에 관한 연구는 방법론에 있어서도 보완되어야 한다. 처리행태에 관한 연구는 거의 전적으로 설문이나 면담조사에 의해 이루어졌으며, 조사된 처리행태와 실제 성과와의 관계는 분석대상에서 제외되었다. 그러나 환경과 관련한 문제인식 및 행태에 관한 조사에 있어 피조사자가 왜곡된 대답을 할 가능성이 상존하므로(Junkernheinnch *et al.*, 1995), 강한 분리수거 참여의사가 실제로 반드시 높은 분리수거 성과를 의미하는 것은 아니다. 따라서 지리학적 폐기물연구는 폐기물문제의 복잡한 실상을 공간적으로 파악하고 구명함으로써, 행태적 접근의 한계를 극복하는 동시에 방법론의 다양화를 꾀할 수 있어야 한다.

이상의 논의를 종합하면, 지리학적 폐기물연구는 폐기물관리의 전 과정을 연구대상으로 하여 폐기물문제의 공간적 함축성을 구명하는 작업으로, 환경지리학의 새로운 연구주제라 할 수 있다. 본 연구는 폐기물 배출량을 대상으로 이의 지역간 차이를 구명한 공간적 환경연구의 한 시도이다.

## 2) 폐기물 배출량에 관한 기존 연구결과

### (1) 지역구조와 1인당 가정폐기물 배출량

폐기물 배출량에 관한 연구에서 상대적으로 가장 많이 분석된 것은 폐기물 발생의 복합적인 설명요인으로 간주되는 지역규모의 영향력이다. 이러한 연구의 배경에는 인구가 많고 인구밀도가 높을수록, 지역에서 제공하는 중심기능의 종류와 수도 많아져 배후지역이 넓어지고 중심지 이용인구가 증가하므로, 폐기물 발생이 많아질 것이라는 가정이 자리잡고 있다(Fliedner, 1993). 지역규모와 1인당 가정폐기물 배출량과의 상관관계에 관한 연구로는 우선 인구규모에 따른 배출량의 비교가 있다. Hennings(1973)는 1971년 NRW州的 1인당 가정폐기물 배출량이 게마인테의 인구규모 계급이 높아질수록 증가함을 밝혔다. Lösch(1984)와 Haas and Siebert(1992)도 각각 독일 58개 게마인테와 Bayern州的의 게마인테를 분석하여 같은 결론을 얻었다. 지역규모가 1인당 폐기물 배출량에 미치는 영향을 보다 정확하게 파악하기 위해 회귀분석을 수행한 연구도 있다. Shm(1971)은 독일 97개 게마인테의

분석에서 [1인당 가정폐기물 배출량 = 0.86 · 인구 규모<sup>0.13</sup>]이라는 회귀식을 유도하였다. 그러나 이 결과는 회귀모델의 적합도 및 분석된 게이민테의 선정배경이 전혀 언급되지 않아서 설명력에 한계가 있다. Lössch(1984) 역시 1인당 가정폐기물 배출량과 인구규모가 직선 상관관계에 있음을 회귀분석으로 밝혀냈지만, 결정계수는 매우 낮았다.

폐기물 배출량과 지역규모와의 상관관계에 관한 연구들이 개인적인 관심에서 산발적으로 수행되었다면, 주민의 사회경제적 속성에 따른 폐기물 배출량의 차이는 처리행태에 관한 연구에서 집중적으로 조명하였다(Haas, 1988; Haas and Siebert, 1992, 1993). 여기에서는 이미 도입되었거나 새로 도입될 재활용품 수거제도에 대한 주민호응, 포장재 폐기물과 관련된 구매행태 및 수거제도 등에 관한 연구를 통해 재활용품 분리수거의 효율성은 가구 및 취락구조와 상관관계가 높음을 밝혀냈다. 또한 연령, 학력, 직업, 소득 등 사회지리학적 집단에 따라 폐기물관리에 관한 정보의 인지, 선택, 평가가 서로 달라져서 분리수거제도의 호응도에 차이가 있다고 주장하였다. 물론 재활용품 분리수거율이 가정폐기물 배출량에 미치는 심대한 영향력을 감안한다면, 분리수거를 위한 공간적 또는 사회경제적 조건이 좋을수록 가정폐기물의 발생도 적을 것이라는 추론이 가능하다. 그러나 앞에서 지적한 바와 같이 지역구조가 실제 분리수거된 재활용품량에 미치는 영향을 직접 분석하지는 않았기 때문에, 이에 대한 실증적인 검증이 요구된다.

지역구조가 가정폐기물 배출량에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 연구는 많지 않지만, 연구결과는 양자간의 상관관계가 유의함을 보여주기에는 미흡하지 않다. 가구규모가 폐기물 발생량에 미치는 영향을 분석한 Cichonski *et al.*(1992)의 연구에 의하면, 1인당 가정폐기물 배출량은 가구규모가 증가할수록 감소하여 5인 가구에서의 배출량은 단독가구의 57%에 불과하였다. 가옥유형과 관련해서는 공동주택지역의 1인당 폐기물 배출량이 단독주택 밀집지역에 비해 많다는 연구결과가 있다(Gallenkemper and Doedens, 1993). 이는 단독주택 밀집지역에서는 재활용품을 분리수거의 성과가 가장 높은 호별 수집함을 통해 수거할 수 있는 반면, 공동주택 지역에서는 효율이 낮은 대형의 공동 수집함을 통한

재활용품 분리수거가 현실적으로 가능하기 때문이다. 또한 단독주택 거주자는 공동주택 거주자에 비해 분리수거에 적극적으로 참여하며, 특히 유기폐기물을 정원에서 직접 퇴비화할 수 있어서 폐기물을 적게 배출하는 것으로 밝혀졌다(Bilitewski *et al.*, 1994). 지역의 경제구조 측면에서는 농촌지역에서는 퇴비화 등을 통한 폐기물의 농업적 이용이 활발하며, 농촌주민이 도시민보다 절약적이고 자원재사용을 많이 하므로 폐기물 발생량이 적다는 연구결과가 있다(Haas and Siebert, 1992).

이상에서 언급한 연구들에 비해, 폐기물발생에 영향을 미치는 요인을 조금 더 종합적으로 분석한 것으로는 Lössch(1984)와 Bünnger(1991)의 연구가 있다. Bünnger는 Baden-Württemberg州 주민 1인당 가정폐기물 배출량은 고용자수, 관광객수, 2차 거주지 주민수, 가구밀도 등의 공간변수들과 예상외로 전혀 상관관계가 없다고 주장하였다. 그러나 그의 연구는 인구구조, 취락구조, 거주공간 등을 배제한 극소수의 지표만으로 지역구조를 대변한 문제점이 있다. 이에 반해 Lössch는 독일 30개 도시를 사례로 1인당 가정폐기물 배출량의 지역간 차이를 가구규모, 근로자 평균임금, 수집함의 크기별 비율을 포함하는 회귀모델에 의해 83%까지 설명하였다. Lössch의 연구결과는 제한된 변수와 적은 수의 사례지역을 분석했다는 한계가 있지만, 폐기물 발생량이 지역구조에 의해 영향을 받고 있다는 점은 명백하게 하였다.

## (2) 폐기물 관리대책과 1인당 가정폐기물 배출량

Bünnger(1991)와 Haas and Siebert(1992)는 폐기물관리가 폐기물 배출량에 영향을 미친다고 주장하였지만 실증분석에 기반한 것은 아니다. 양자간의 관계에서 실증적인 연구가 상대적으로 많이 수행된 부분은 폐기물 수거제도와 관리요금 그리고 분리수거가 배출량에 미치는 영향 정도이다. 수거제도가 1인당 가정폐기물 배출량에 미치는 영향은 주로 수집함의 크기와의 관계에서 분석되었다. 국지적인 사례연구의 결과이긴 하지만, 사용되는 폐기물 수집함이 작을수록 배출되는 폐기물량이 적어지며, 1인당 사용하는 수집함의 부피가 클수록 평균이상의 폐기물이 배출되고 있음이 밝혀졌다(Eder, 1983; Barghoom *et al.*, 1986).

폐기물 관리요금에 관해서는 폐기물 관리요금이 비쌀수록 폐기물 절감 및 재활용대책을 충분히 활용하려고 하므로 1인당 폐기물 배출량은 감소한다는 Gather(1992)의 연구, 폐기물 관리요금의 부과 기준에 따라 폐기물 배출량에 차이가 날 수 있다는 Pohlmann(1994)과 Barghoorn *et al*(1986)의 연구가 있다. 재활용품 분리수거가 폐기물 배출량에 미치는 영향은 분리수거가 매립 또는 소각하는 폐기물량을 감소시키므로 폐기물 처리시설의 가동기간을 연장시키고, 폐기물 처리비용의 절감을 가능하게 한다는 주장에서 알 수 있듯이 매우 명백하다(Vogel, 1981). 1980년대 이후 독일에서 보이고 있는 가정폐기물 배출량의 감소추세 역시 직접적으로는 분리수거의 성과에 기인한다는 주장이 독일 정부의 공식 입장이기도 하다(UBA, 1994). 전체적으로 폐기물 관리대책이 배출량에 미치는 영향은 기존 연구에서 충분히 다루어지지 않았으며, 이는 폐기물관리에 대한 지역단위의 자료가 대부분 정성적이어서 분석하기에 어렵고, 그나마 구하기가 쉽지 않기 때문인 것으로 추정된다.

1인당 폐기물 배출량과 지역구조 및 폐기물 관리대책과의 관계를 분석한 기존 연구들을 종합하면, 실증분석이 절여되어 있거나, 사례연구가 수반된 경우에는 특정 사례지역에 국한되었거나, 지역구조나 폐기물 관리대책의 부분적인 측면을 다루었거나, 아니면 분석지역의 수가 적기 때문에 연구결과를 일반화하기에 어려움이 있음을 알 수 있다. 따라서 1인당 폐기물 배출량에 영향을 미치는 요인을 종합적으로 살펴 볼 수 있는 일련의 작업가설들과 이를 객관적으로 검증할 사례연구의 필요성이 대두되는 것이다.

### 3.1인당 가정폐기물 배출량에 관한 작업가설의 제기

#### 1) 지역구조

1인당 가정폐기물 배출량에 영향을 미치는 요인에 대한 작업가설은 지역구조와 폐기물 관리대책으로 나누어 설정할 수 있다. 지역구조와 관련해서는, 우선 폐기물 배출량은 지역규모가 클수록, 즉 지역의 중심성이 높을수록 증가한다는 가설이 제

기될 수 있다. 인구구조는 연령대별로 상이한 구매력과 소비 및 생활행태를 통해 폐기물 배출량에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 일반적으로 경제적으로 독립되지 않은 유년인구층은 구매력이 낮고, 근검절약 정신이 높은 노년인구층은 재사용 및 재활용제도에 대한 호응도가 높다. 따라서 유년 및 노년인구의 비율이 높을수록 발생하는 폐기물량이 적다는 가설을 설정할 수 있다. 이에 반해 외국인 비율이 폐기물 배출량에 미치는 영향은 어느 한 방향으로 전제하기가 어렵다.

가구규모는 구매행태와 분리수거제도의 참여도를 통해 폐기물발생에 영향을 미친다. 가구규모가 적을수록 구매에 있어서 규모의 경제가 가능하지 않으므로, 식품포 등의 일상용품 구입시 소형 날개포장을 선호하게 되어 폐기물, 특히 포장재의 배출이 증가하기 마련이다. 반면 가구구성원이 많아질수록 폐기물절감과 재활용에 대한 홍보 및 토론에 접하는 기회가 많아지므로 폐기물문제에 대한 인식이 높아지며, 특히 학생이 있는 가구에서는 학교에서의 환경교육의 효과가 직접 전달될 수 있으므로 재활용품 분리수거의 참여율이 제고될 수 있다. 뿐만 아니라 가구원수가 많으면 그 만큼 분리수거할 수 있는 재활용품의 배출도 많아지므로 분리수거제도의 효용도 높아지기 마련이다. 따라서 대규모 가구에서는 소규모 가구에 비해 1인당 가정폐기물 배출량이 적을 것이라는 가설이 설정될 수 있다.

교육 및 소득수준 그리고 직업상의 지위가 높을수록, 환경문제에 대한 인식이 높아 폐기물 절감대책 및 분리수거제도에 적극적으로 참여할 것이므로 사회적으로 취약한 인구계층에 비해 상대적으로 폐기물 배출량이 적을 것이다. 사회계층과 관련하여 본 연구에서는 지역주민의 전반적인 학력, 소득수준, 직업상 지위가 높을수록 폐기물 배출량이 적을 것이라는 가설을 제기하였다.

가옥유형이 1인당 가정폐기물 배출량에 영향을 미친다는 가설은 지역에 도입되는 분리수거제도가 취약구조와 매우 밀접한 관계에 있다는 점을 통해 제기될 수 있다. 또한 충분한 거주공간은 재활용품이 수거되기 전에 집안에 보관할 장소의 확보를 가능하게 하므로 분리수거의 성과에 매우 큰 영향을 미친다(Bilitewski *et al*, 1994). 따라서 단독주택

의 비율이 높고, 거주공간이 충분할수록 폐기물 배출량이 감소한다는 가설이 가능하다.

폐기물관리에 있어서 고소득은 높은 구매력으로 많은 폐기물이 발생하는 것으로 해석할 수 있다. 계개인의 소득 관계자료는 구할 수 없으므로, 본 연구에서는 1m<sup>2</sup>당 평균 집세 및 근로자 1인당 평균임금의 대체지표를 이용하였다. 지역 경제구조와 관련해서는 우선 1차 산업 종사자의 비율이 높을수록 폐기물 배출량이 적다는 가설을 제기할 수 있다. 또한 3차 산업 종사자 비율이 높을수록, 특히 가정폐기물과 유사한 사업체폐기물의 발생이 많아 지므로 1인당 가정폐기물 배출량이 클 것이라는 가설도 가능하다. 각 요인별로 분석에 사용된 변수들은 표 2에서 확인할 수 있다.

## 2) 폐기물 관리대책

우선 수거제도와 관련하여, 1인당 가정폐기물량은 수집함체계와 수집함 최소부피에 따라 차이가 있다는 가설을 상정할 수 있다. 수거제도와 관련된 또 다른 가설은 수집함 이용에 관한 것이다. 가구 단위로 수집함을 이용하게 되면 가구원은 건물단위로 사용하는 경우에서보다 폐기물의 절감 및 분리수거에 더 많은 주의를 하게 된다. 이렇게 하여 폐기물배출이 줄어들면 자기 가구의 수집함을 더 적은 것으로 교체하여 폐기물 관리요금을 절약할 수 있기 때문이다. 따라서 1인당 폐기물 배출량은 한 건물에 사는 모든 주민이 공동으로 수집함을 이용하는 지역에서보다 가구별로 수집함을 이용하는 지역에서 적을 것이라는 가설이 제기될 수 있다. 또한 폐기물 배출량은 수집함을 주민이 구입하여 소유하고, 폐기물 수거시 직접 도로변에 운반할 때 감소할 수 있을 것이다. 수집함을 구입할 때 가능한 한 소형을 선택하고, 수집함을 직접 운반함으로써 자기가 배출한 폐기물량을 가늠하면서 폐기물문제의 심각성을 인식할 수 있기 때문이다.

이에 반해 지역의 가정폐기물 처리경로가 배출량에 미치는 영향을 전제하기란 쉽지 않다. 우선 매립률이 높다는 것은 매립장 확보가 용이한 농촌 지역이므로, 그 만큼 1인당 가정폐기물량이 적을 것이라는 가설이 가능하다. 그러나 다른 한편으로는 매립장에 연결된 지역은 저렴한 매립비용 때문에 폐기물을 절감하거나 재활용할 경제적 동기가

적을 수 있다. 같은 맥락에서 폐기물을 소각하는 지역에서는 갈수록 강화되는 오염규제에 따른 오염방지시설의 추가설비로 기존의 높은 폐기물 관리요금이 계속 인상되기 때문에(SRU, 1991), 폐기물 절감 및 재활용대책의 호응도가 높아져서 폐기물 배출량이 적을 수도 있기 때문이다. 가정폐기물 처리경로는 지역폐기물의 매립 및 소각률로 지표를 삼았다. 분리수거된 재활용품의 비율은 물론이고 유해폐기물의 비율 역시 절대치가 비록 매우 낮더라도, 폐기물 배출량에 영향을 미치지 마련이다. 특히 유해폐기물의 분리수거율은 폐기물문제에 대한 홍보활동의 강도와 효과성을 측정하는 지표이자, 지역주민의 폐기물문제 인식의 결과로 해석할 수 있다. 이 외에도 폐기물 관리요금이 비쌀수록 폐기물 발생량이 적을 것이라는 가설이 가능하다.

이상의 작업가설을 종합하면 다음 그림 2와 같다. 즉 지역구조와 폐기물관리상의 재반대책은 주

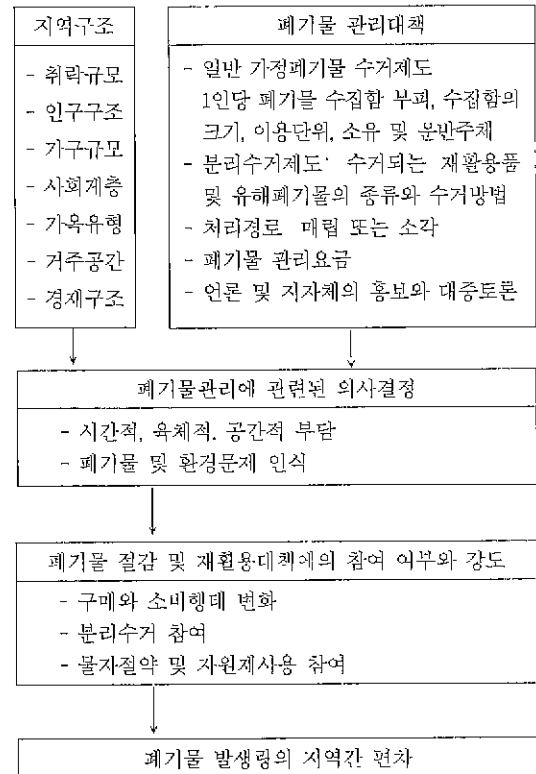


그림 2 1인당 가정폐기물 배출량에 영향을 미치는 요인

민의 폐기물 관리에 관련된 의사결정에 영향을 미치고, 이에 따라 주민 개개인의 폐기물 절감 및 재활용대책에의 참여 여부와 강도가 결정되므로 궁극적으로 지역간에 폐기물 배출량이 편차를 보이게 된다고 가정할 수 있는 것이다.

#### 4. NRW州 주민 1인당 가정폐기물 배출 현황

1980년대 NRW州의 가정폐기물량은 630만톤 수준에서 큰 변동없이 전체적으로 미약한 증가추세를 보여주었다. 그러나 1990년을 고비로 급격하게 감소하여 1993년에는 1975년과 비슷한 수준인 544만톤이 배출되었다. NRW州 가정폐기물량이 독일 연방(구 서독)에서 차지하는 비율은 29%로 인구(27%) 및 GNP(25%)비중을 상회하고 있어, NRW州의 지역 및 산업구조가 자원의 이용과 계순환 측면에서 상대적으로 효율이 낮음을 알 수 있다.

NRW州 1인당 가정폐기물 배출량은 1984년까지는 증가하였지만 1987년부터는 미약하나마 감소 국면에 접어들었고, 1990년대에 들어와서는 급감하고 있어(표 1 참조). NRW州의 폐기물 절감 및 재활용대책이 치츄 효과를 거두고 있음을 말해 준다. 1987년에서 1990년사이에는, 총 배출량이 증가하였지만 높은 인구증가율에 기인하였기 때문에 1인당 배출량은 오히려 4.2kg이 감소하였다. 1993년 NRW州의 1인당 가정폐기물 배출량은 306.2kg으로 1일 1kg이하의 수준이다.

그러나 NRW州 주민 1인당 가정폐기물 배출량은 1984년 이래 여전히 연방 평균치를 상회하고 있으며, 연방 평균과의 격차는 1987년 이후 계속 커지고 있다. 1993년의 1인당 배출량도 1990년에 비해 68.6kg이나 감소하였지만, 연방 평균치보다는 무려 18.6kg이나 많은 양이다. NRW州에서 1인당

가정폐기물량이 연방 평균치이상인 이유는 무엇보다도 폐기물 절감 및 분리수거대책의 성과가 연방 전체와 비교할 때 여전히 미흡하기 때문이다. NRW州의 분리수거제도는 지속적으로 개선되고 있지만, 인구 및 산업의 고밀집지역인 이유로 효율성이 높은 호별 수집함의 광역적 보급 등에서 어려움이 있는 점도 사실이다. 실제로 NRW州에서 1인당 분리수거된 재활용품량은 1993년 106.5kg으로 연방 평균에 비해 무려 41.1kg이나 적은 것으로 집계되었다.

1990년 NRW州 게마인테의 1인당 가정폐기물 배출량은 최저 135.7kg부터 최고 632.2kg까지 매우 큰 편차를 보이고 있다(그림 3 참조). 산업이 발달하고 대도시가 많은 서부에서는 전반적으로 배출량이 많았으며, 특히 라인과 루르강변을 따라 발달한 대도시권에서 높았다. 반면, 농촌적이고 산지가 많은 동부에서는 적게 배출되었다. 1인당 가정폐기물량은 인구규모 및 인구밀도와 유의한 직선 상관관계에 있지만, 상관계수가 0.213과 0.262에 불과해 1인당 가정폐기물량의 지역간 차이에 대한 근본적인 설명을 제공하지는 못하고 있다.

#### 5. NRW州 주민 1인당 가정폐기물 배출량에 영향을 미치는 요인

##### 1) 게마인테의 인구규모

게마인테의 인구규모 계급에 따른 1인당 가정폐기물량은 인구 50만명이상의 대형 게마인테와 1만 이하나 1-2만 인구의 소형 게마인테에서는 예상대로 최대 및 최소치를 기록하였다(그림 4 참조). 반면 2만이상 50만이하 인구규모 계급들에서의 배출량은 일정한 증감경향을 보이지 않았다. 특히 인구 10-20만의 게마인테에서 1인당 폐기물량은 차하위

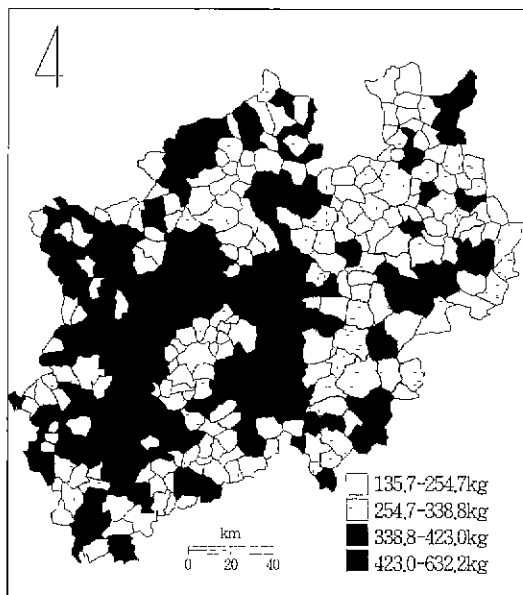
표 1. 독일연방 및 NRW州의 1인당 가정폐기물 배출량 추이

(단위: kg/人·年)

	1975	1977	1980	1982	1984	1987	1990	1993
NRW州	316.9	336.2	362.0	371.8	380.1	379.0	374.8	306.2
독일연방	-	367	380	375	362.3	374.6	359.8	287.6

자료: 독일연방 및 NRW州 통계청, 각 연도 통계연감





N=396, m=338.8kg, sd.=84.2

그림 3. NRW州 게마인테의 1인당 가정폐기물 배출량 (1990년)

인구규모 계급에서는 물론이고, 1980년대에는 인구 2-5만의 게마인테에서의 배출량보다도 적었다<sup>3)</sup>. 따라서 1인당 가정폐기물 배출량은 인구규모에 따른 게마인테 계급이 높아질수록 증가한다는 가설을 NRW州의 사례에서는 받아들일 수 없었다. 다만 1990년도 자료는 인구규모 계급이 커질수록 배출량이 증가하고 있어, 1993년 및 1996년에 조사된 폐기물통계의 분석결과가 주목된다<sup>4)</sup>.

그러나 이러한 분석결과가 1인당 가정폐기물량이 게마인테의 인구규모 계급에 따라 차이가 없다는 것을 의미하지는 않는다. 1987년과 1990년의 7개 게마인테 인구규모 계급별 1인당 가정폐기물량은 일원분산분석 결과 같지 않음으로 밝혀졌다. 즉 1980년대 말까지 NRW州의 1인당 가정폐기물 배출량은 게마인테의 인구규모 계급에 따라 서로 다르지만, 일정한 증감방향을 설정할 수는 없는 것으로 종합할 수 있다. 한 가지 주목할 점은 1990년에 들어와 10만이하의 게마인테 인구규모 계급에서는 1인당 가정폐기물량이 감소한 반면, 10만이상에서는 증가한 점이다. 이는 폐기물절감 및 재활용대책

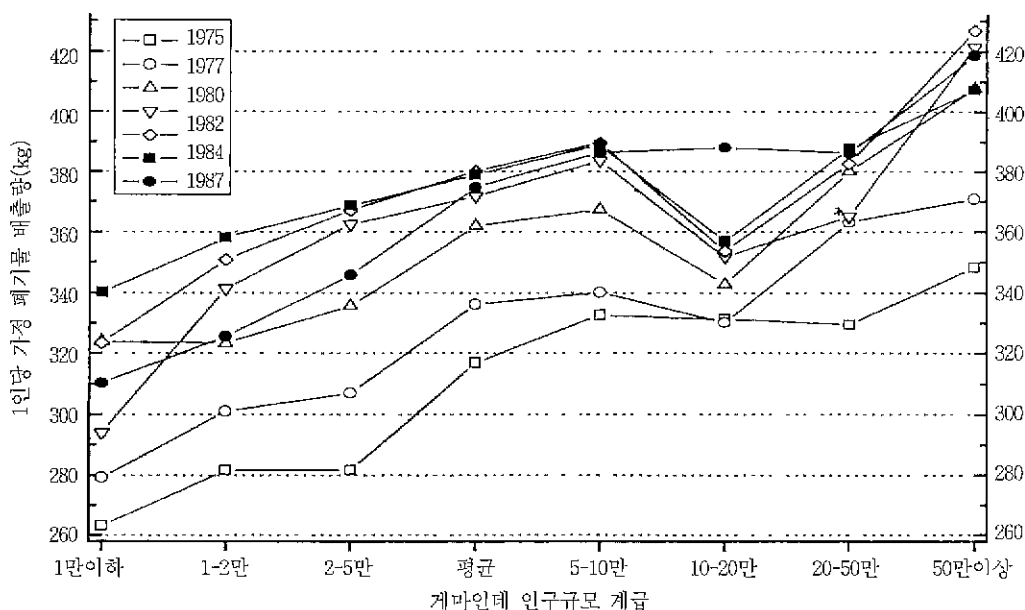


그림 4. 독일 NRW州 게마인테들의 인구규모 계급별 1인당 가정폐기물 배출량 추이: 1975-1990

자료: LDS NRW(Hrsg.), 1987, Daten zur Umwelt Nordrhein-Westfalen 1975-1985, Düsseldorf; NRW州 통계청의 Gemeinde 단위 폐기물통계 원자료(1987, 1990)

에 따른 폐기물의 감소 효과가 농촌지역의 소규모 계마인테에서는 강하게 발생한 반면, 대도시지역에서는 미흡했음을 의미한다. 따라서 대도시지역에서 폐기물 절감 및 재활용에 관한 홍보활동을 강화하여야 하며, 지역실정에 맞는 분리수거제도를 시급히 도입하여야 할 것이다.

## 2) 지역구조

지역구조가 1인당 가정폐기물량에 미치는 영향은 상관분석을 통해 분석하였다. 1987년의 경우 외국인비율, 4인이상 가구비율, 1인당 거주면적, 집세 및 임금수준의 단 5개의 변수만이 유의한 직선 상관관계에 있었다. 그러나 1990년에는 유의한 공간변수가 12개나 되고, 상관계수의 절대치도 커져서 지역구조의 전반적인 영향력이 증가하였음을 알 수 있다(표 2 참조). 특히 폐기물발생의 복합적 설명요인인 인구와 인구밀도가 1990년의 폐기물 배출량에 유의한 영향을 미치고 있었다. 이는 인구규모 계급이 높아질수록 1990년도 1인당 폐기물량이 대략적으로 증가한다는 분석결과와 일치하는 것이다. 공간변수 중에서 폐기물 배출량에 가장 큰 영향을 미치는 것은 4인이상 가구비율이며, 영향력의 크기는 증가하였다. 이는 구매행태 및 분리수거제도 참여가 폐기물관리에서 차지하는 비중이 갈수록 높아지고 있음을 시사한다. 가구규모가 커질수록 포장재 폐기물 발생이 적은 구매행태가 가능하고, 폐기물관리에 대한 제반 정보의 접근성이 높아져 분리수거에 대한 호응도가 높아지기 마련이다.

1990년도 분석결과에 의하면, 지역구조와 1인당 가정폐기물량간에 상정한 가설들이 대부분 유의한 것으로 입증되었다. 1인당 가정폐기물량은 지역인구가 많고 인구밀도가 높을수록, 외국인비율이 높을수록, 주택당 거주자수나 가구수가 많을수록 그리고 집세나 임금이 높을수록 많이 배출되었다. 반면에 유년인구비율이 높을수록, 가구규모가 클수록, 1인당 거주면적이 넓을수록 그리고 농업인구비율이 높을수록 1인당 배출량은 적었다. 다만 지역주민의 사회적 신분이 전문관리직비율, 노동자비율, 고졸이상 인구비율의 측면에서 높을수록 1인당 가정폐기물 배출량이 적을 것이라는 가설은 유의하지 않았다. 이는 사회적 신분이 높은 인구집단에서 폐기물을 포함한 환경문제에 대한 인식이, 일반

표 2. NRW州 주민 1인당 폐기물배출량과 지역구조 및 폐기물 관리대책과의 상관관계

	변 수	1987년	1990년
지역 규모	인구	0.112	0.213**
	인구밀도	0.084	0.262**
인구 규모	18세이하 인구비율	-0.089	-0.207**
	60세이상 인구비율	0.007	0.077
	외국인비율	0.132*	0.266**
가구	4인이상 가구비율	-0.155**	-0.310**
사회 계층	전문관리직비율	0.013	0.071
	노동자비율	0.058	0.040
	고졸이상 학력인구비율	-0.024	0.027
가옥 유형	단독주택비율	-0.075	-0.243**
	주택당 거주자수	0.035	0.257**
	주택당 가구수	0.090	0.297**
거주 공간	1인당 거주면적	-0.132*	-0.249**
	1인당 거주공간수	-0.049	-0.045
	거주면적당(1m <sup>2</sup> ) 집세	0.130*	0.211**
경제 구조	근로자 평균임금	0.125*	0.240**
	1차 산업 종사자비율	-0.093	-0.175**
	3차 산업 종사자비율	-0.042	-0.025
폐기물 관리 대책	1인당 폐기물 수집함 용량	0.401**	0.422**
	재활용품 분리수거율	-0.324**	-0.425**
	유해폐기물 분리수거율	-0.287**	-0.253**
	가정폐기물 매립률	0.045	-0.169**
	가정폐기물 소각률	-0.034	0.186**
	1인당 폐기물 관리요금	0.124	-0.008

유의수준(단측검정) \* 0.01, \*\* 0.001

주: 분석지역 수는 1인당 폐기물 수집함 용량(1987년 173개, 1990년 172개)과 1인당 폐기물 관리요금(294개)을 제외하고는 모두 NRW州의 전체 계마인테 수인 396개  
 자료: NRW州 통계청의 Gemeinde 단위 폐기물통계 원자료 (1987, 1990)

적으로 받아들여지는 것과 달리 높지 않음을 말해 준다. 즉 폐기물 처리행태와 관련하여 직업상 지위나 교육수준에 따라 예단을 해서는 안된다는 점을 암시하고 있다.

NRW州의 사례분석 결과, 사회계층을 제외한 지역구조는 1인당 가정폐기물 배출량에 유의한 영향을 미치고 있음이 밝혀졌다. 또한 상관계수의 크기가 1987년에서 1990년 사이에 증가한 점에서 알 수 있듯이, 지역구조가 폐기물배출에 미치는 영향력은 강화되고 있었다

3) 폐기물 관리대책

폐기물 관리대책 중 수거제도, 특히 보급된 가정 폐기물 수집함의 크기별 조합(수집함체계)에 따라 1인당 가정폐기물 배출량은 뚜렷하게 차이를 보여 주었다. 게마인데에 보급된 수집함의 크기가 클수록 폐기물 배출량도 증가하였다. 1990년의 경우, 240리터 수집함만을 사용하고 있는 게마인데들의 1인당 가정폐기물량은 405.5kg으로 120리터이하의 수집함을 사용하는 게마인데보다 무려 130.9kg이 많았다(표 3 참조). 수집함체계별로 1인당 배출량이 상이한지를 검증하기 위해 일원분산분석을 수행한 결과, 수집함체계가 1인당 가정폐기물량에 유의한 영향을 미치고 있음이 객관적으로 입증되었다<sup>5)</sup>. 폐기물 수집함의 이용단위별 배출량 비교에서도 수집함을 가구단위로 비치하는 것이 주민 개 개인의 폐기물 절감 및 재활용에의 호응도를 높여 주므로, 건물단위로 비치하는 것에 비해 1인당 가정폐기물 배출량이 적었다. 또한 폐기물 수집함의 소유자와 운반주체별로도 폐기물 발생량은 상이하였다. 주민이 수집함을 구입하여 소유하거나, 수거

시 집에서 도로로 직접 운반하는 게마인데에서의 폐기물 배출량은 수집함을 주민에게 대여해 주거나, 수거시 청소인력이 운반하는 게마인데에서 보다 적은 것으로 밝혀졌다.

수거제도에 관한 분석결과를 종합하면, 1인당 가정폐기물 배출량은 주민 소유의 작은 수집함을 가구 단위로 이용하고 수거시 주민이 직접 운반하는 수거제도에서 최소화됨을 알 수 있다. 1990년에 이와 같은 가정폐기물 수거제도가 도입된 게마인데(18개)와 게마인데로부터 대여받은 120리터이상의 대형 수집함을 건물 단위로 비치하고 수거시 청소인력이 수집함을 운반하는 게마인데(10개)에서의 1인당 폐기물 배출량을 비교한 결과 무려 148kg의 차이가 있었다(표 3 참조).

수거제도와 관련한 또 하나의 폐기물배출에 영향을 미치는 요인은 1인당 폐기물 수집함 용량이다. 주민 1인당 실제 사용하고 있는 수집함 용량을 알 수 없어, 폐기물처리에 관한 조례에 규정된 1인당 최소용량을 이용하여 배출량과의 상관관계를 분석한 결과, 상관계수는 0.4이상으로 매우 높았다

표 3. 수거제도에 따른 1인당 가정폐기물 배출량의 차이에 관한 일원분산분석 및 t-test 결과

수거제도별 게마인데 집단	1987년		검정 결과	1990년		검정 결과
	게마인 데 수	1 인당 배출량		게마인 데 수	1 인당 배출량	
H <sub>0</sub> : 1인당 가정폐기물 배출량은 폐기물 수집함체계에 따라 차이가 나지 않는다.						
1. 240리터 수집함	50	414.4kg	F <sub>ratio</sub> = 39.23 자유도 = (3,308) F <sub>prob</sub> = 0.00	45	405.5kg	F <sub>ratio</sub> = 27.43 자유도 = (3,308) F <sub>prob</sub> = 0.00
2. 240+120리터 수집함	161	380.0kg		158	359.8kg	
3. 240+120+90리터이하	55	345.3kg		68	315.2kg	
4. 120리터이하 수집함	46	282.4kg		41	274.6kg	
H <sub>0</sub> : 1인당 가정폐기물 배출량은 폐기물 수집함의 이용단위에 따라 차이가 나지 않는다.						
5. 건물 단위	232	374.0kg	T <sub>value</sub> = 3.64	231	354.1kg	T <sub>value</sub> = 3.05
6. 가구 단위	83	339.6kg	T <sub>prob</sub> = 0.00	84	321.9kg	T <sub>prob</sub> = 0.00
H <sub>0</sub> : 1인당 가정폐기물 배출량은 폐기물 수집함의 소유자에 따라 차이가 나지 않는다.						
7. 주민 소유	56	329.0kg	T <sub>value</sub> = 3.63	53	308.7kg	T <sub>value</sub> = 3.74
8. 게마인데 소유	236	375.1kg	T <sub>prob</sub> = 0.00	241	355.1kg	T <sub>prob</sub> = 0.00
H <sub>0</sub> : 1인당 가정폐기물 배출량은 수집함의 수거시 운반주체에 따라 차이가 나지 않는다.						
9. 주민 운반	288	360.8kg	T <sub>value</sub> = -2.33	288	340.2kg	T <sub>value</sub> = -2.96
10. 청소인력 운반	15	406.9kg	T <sub>prob</sub> = 0.02	15	404.8kg	T <sub>prob</sub> = 0.00
H <sub>0</sub> : 1인당 가정폐기물 배출량은 수거제도에 따라 차이가 나지 않는다.						
집단 4N6N7N9	17	275.3kg	T <sub>value</sub> = -5.84	18	281.0kg	T <sub>value</sub> = -4.51
집단 (1U2)N5N8N10	9	422.6kg	T <sub>prob</sub> = 0.00	10	429.0kg	T <sub>prob</sub> = 0.00

자료: NRW州 통계청의 Gemeinde 단위 폐기물통계 원자료(1987, 1990)

(표 2 참조). 분리수거와 관련해서는, 재활용품 및 유해폐기물 분리수거율이 높으면 높을수록 1인당 가정폐기물량은 적은 것으로 밝혀졌다(표 2 참조). 0.1% 내지 0.2%에 불과한 유해폐기물 분리수거율과 1인당 가정폐기물 배출량의 높은 상관관계는 유해폐기물 분리수거를 통해서 가정폐기물량이 직접적으로 감소함을 의미하지 않는다. 양자의 관계는 소량으로 발생할 뿐더러 분리수거하기가 재활용품에 비해 기술적, 제도적으로 훨씬 힘든 유해폐기물의 분리수거가 잘 될수록, 그 만큼 주민의 환경문제에 대한 인식이 전반적으로 높음을 의미하고, 이에 따라 폐기물 배출량이 감소되는 것으로 이해할 수 있다.

폐기물 처리경로가 1인당 가정폐기물 배출량에 미치는 영향은 1990년 분석에서만 유의하였다. 1990년 1인당 가정폐기물량은 매립률이 높을수록 적고, 소각률이 높을수록 많았다(표 2 참조). 이는 소각이 매립보다 처리비용이 높기 때문에 소각률이 높을수록 폐기물 배출량이 적을 것이라는 가설 대신, 매립률이 높을수록 농촌적이어서 배출량이 적을 것이라는 가설을 받아들여야 함을 의미한다. 즉 폐기물 처리경로는 비용 측면을 통해서가 아니고 지역구조의 측면에서 폐기물 배출량에 영향을 미침을 알 수 있다. 인구밀도가 높아 폐기물을 소각하여야 하는 지역에서는 바로 이러한 지역구조 때문에 가정폐기물이 많이 발생하게 되는 것이다. 이러한 추론은 폐기물 관리요금이 가정폐기물 배출량에 미치는 영향이 미약한 점에서도 뒷받침된다(표 2 참조). 또한 폐기물 처리경도가 지역구조의 측면에서 가정폐기물량에 영향을 미친다는 것은 양자가 1990년에만 유의한 상관관계가 있다는 점에서도 확인된다. 지역구조와 관련된 변수들이 1987년부터 1990년의 1인당 가정폐기물량과 밀접한 관계에 있기 때문이다.

#### 4) 회귀분석을 이용한 종합적 설명

이상의 분석에서 1인당 가정폐기물량은 지역구조 및 폐기물 관리대책과 관련된 여러 요인들에 의해 분명히 영향을 받고 있지만, 어느 변수 하나 1인당 가정폐기물량의 지역간 차이에 대한 근본적인 설명을 제공하지 못하는 것으로 드러났다. 1인당 가정폐기물량의 지역간 차이를 최대한 설명하

기 위하여 지역구조 및 폐기물 관리대책과 관련된 제반 변수들을 독립변수로 하여 다중 직선회귀분석을 수행하였다. 가정폐기물 수거와 관련된 수집합체제와 폐기물 수집함 이용단위는 명목척도이므로 가변수로 치환하였다<sup>6)</sup>. 1인당 가정폐기물량과 가장 상관관계가 높은 1인당 폐기물 수집함 최소용량은 자료구독이 가능한 계마인테의 수가 적어 독립변수군에서 제외되었다<sup>7)</sup>. 또한 수거제도 중 수집함의 소유 및 운반주체도 동일 계마인테에서 지역이나 수집함 크기별로 서로 다르게 규정할 수 있어서 제외하였다.

독립변수로 지역구조(18개) 및 폐기물관리(9개)에 관련된 총 27개의 변수가 투입되었으며, 단계적 선정방법에 의해 회귀모델이 도출되었다. 회귀모델은 8개(1987년)내지 7개(1990년)의 지역구조 및 폐기물 관리대책에 관련된 변수들을 포함하며, 지역간 변동의 52.69%(1987년)내지 46.66%(1990년)를 설명하였다(표 1 참조). 회귀모델을 구성하는 독립변수 중에서 분리수거된 재활용품비율이 표준회귀계수의 절대치 측면에서 1인당 가정폐기물량에 가장 큰 영향력을 미치고 있으며, 240리터 폐기물 수집함 사용과 4인이상 가구비를 또한 설명력이 높았다. 폐기물관리에 관련된 변수 중 수집합체제를 나타내는 가변수 3개 모두와 재활용품 및 유해폐기물 분리수거 성과가 회귀모델에 포함되어 있어, 수거제도가 1인당 가정폐기물 배출량에 미치는 영향력이 매우 큼을 알 수 있다. 특히 수집함의 크기는 폐기물 배출에 심대한 영향을 미치고 있음이 제차 확인된 셈이다.

이와 같이 회귀모델에서 폐기물관리와 관련된 변수가 차지하는 비중이 높은 분석결과는 폐기물 배출량을 단기간에 효과적으로 감소시킬 수 있음을 시사한다. 즉 지역실정에 적합한 수집합체제의 도입이나 분리수거율의 제고 등 지역 폐기물 관리대책의 개선으로 폐기물의 감량을 유도할 수 있다. 수집합체제의 개선을 통한 폐기물 감량효과는 다음의 예에서 확인할 수 있다. 독일 NRW州 농촌의 소형 계마인테는 1980년대 중반에 진행된 수집함 표준화 추세에 맞추어 240리터의 대형 수집함을 보급하였다. 그러나 단독주택비율이 높고, 건물당 거주자수가 적은 농촌지역에 보급된 240리터 수집함은 배출되는 폐기물량에 비해 과도하게 큰 것으

로 지적되어, 차츰 지역실정에 적합한 소형 수집함이 추가로 보급되었다. 이로 인한 폐기물 감량효과는 매우 큰 것으로 밝혀졌다<sup>8)</sup>. 회귀모델에 의하면 재활용품 분리수거율이 1% 증가하면 1인당 가정 폐기물 배출량은 1990년의 경우 2.75kg이 감소하였다. 따라서 배출되는 폐기물에서 차지하는 비중이 높은 폐지, 빈병, 유기폐기물 등의 재활용품을 배출자에게 편리하고 수거율도 높은 호별수집함이나 문진 수거를 통해 집중적으로 분리수거한다면 폐기물 감량효과가 단기간에 가시화될 것이다.

회귀모델에 포함된 변수 중 6개(1987년) 내지 5개(1990년)는 폐기물관리에 관한 것이고, 지역구조에 관한 변수는 2개에 불과하였다. 지역구조에 관련된 변수가 단 2개만 회귀모델에 포함된 것은 앞의 상관분석의 결과로부터 가질 수 있었던 기대에 미치지 못했다. 특히 1인당 배출량과 유의한 상관관계에 있는 지역구조 관련 변수가 많아졌고, 상관계수의 절대치도 높아진 1990년도의 회귀모델에서도 역시 2개의 공간변수만이 포함된 것은 예상 밖이다. 이러한 결과가 가능한 것은 지역구조와 관련된 변수들 상호간에 상관관계가 높아 공선성을 유발할 수 있어, 많은 변수들이 회귀모델에서 제외되었기 때문이다<sup>9)</sup>. 1987년 및 1990년의 NRW州 주민 1인당 가정폐기물 배출량에 관한 회귀모델은 다중 직선회귀분석을 위한 전제조건들을 모두 충족시켰

으며(Norusis, 1988). 회귀계수 및 상수 그리고 결정계수가 모두 통계적으로 유의하였다. 단지 결정계수의 크기가 0.5내외로 변동량의 50% 안팎이 회귀모델에 의해 설명되었다. 그러나 회귀분석에서는 사례지역의 수가 적을수록 통상적으로 결정계수가 증가하기 때문에(Backhaus *et al.*), 312개라는 사례 지역 수를 감안한다면 0.5의 결정계수를 과소평가할 수는 없을 것이다.

## 6. 결론 및 시사점

일상생활에서 체감하는 환경문제는 지역적으로 상이하게 전개되고 있다. 환경문제의 지역적 차이를 파악하고, 이의 원인을 구명하는 작업은 효율적인 환경정책 수립과 시행의 전제조건이다. 이 연구에서는 폐기물문제의 공간적 접근의 한 시도로서 가정폐기물 1인당 배출량에 영향을 미치는 요인을 구명하였다. 1인당 가정폐기물 배출량은 폐기물관리의 지역적 상이성의 대표적 척도이자 원인이다. 사례지역은 독일에서 가장 인구가 많고 고밀도 산업지역인 NRW州이며, 분석단위는 지방자치의 최소단위이자 지역 폐기물관리의 주체인 396개의 게마인데이다. 연구자료로는 폐기물통계, 인구 및 주택센서스 자료 그리고 폐기물처리에 관한 조사가

표 4 NRW州 주민 1인당 폐기물 배출량에 관한 다중 직선회귀분석 결과

독립변수	종속변수	1987년 NRW州 주민 1인당 가정폐기물 배출량	1990년 NRW州 주민 1인당 가정폐기물 배출량
4인 이상 가구미율		-2.84 * (-0.33)	-2.82** (-0.29)
1인당 거주면적			-7.51** (-0.16)
1인당 거주공간수		-131.94* (-0.12)	
240리터 폐기물수집함 사용		74.30** (0.35)	79.11** (0.32)
120리터 폐기물수집함 사용		-23.61* (-0.14)	-35.83** (-0.19)
90리터 이하 폐기물수집함 사용		-32.65* (-0.20)	-32.75** (-0.18)
분리수거된 재활용품비율		-3.78* (-0.37)	-2.75** (-0.32)
분리수거된 유해폐기물비율		-102.22* (-0.23)	-32.22* (-0.10)
가정폐기물 매립률		0.45* (0.20)	
회귀상수		656.22**	704.33**
결정계수		0.5269**	0.4666**

\* 유의수준 0.05

주: 괄호 안의 수치는 표준회귀계수, 분석한 게마인데 수는 1987, 1990년 모두 312개

자료: NRW州 통계청의 Gemeinde 단위 폐기물통계 원자료(1987, 1990)

이용되었다.

NRW州의 1인당 가정폐기물 배출량은 1987년을 고비로 감소 추세에 있지만 여전히 연방 평균이상을 기록하고 있으며, 이는 고밀도 산업지역인 관계로 분리수거가 미흡한 성과를 거두고 있기 때문이다. NRW州의 1인당 가정폐기물량은 게마인데의 인구규모 계급에 따라 서로 다르게 배출되었지만, 계급이 높아질에 따라 배출량이 증가하는 것은 1990년도에서만 확인할 수 있었다. 1인당 가정폐기물 배출량의 지역간 차이를 설명하기 위해 제기한 작업가설들을 검증한 결과, 폐기물 배출량은 지역 규모, 인구구조, 가구규모, 가옥유형, 거주공간, 경제구조 등의 지역구조와 가정폐기물의 수거제도 및 처리경로, 재활용품 및 유해 가정폐기물의 분리수거 등의 폐기물 관리대책에 의해서 복합적으로 영향을 받고 있었다. 또한 1인당 가정폐기물 배출량의 게마인데간 변동을 최대한 설명하기 위해 다중 직선회귀분석을 수행하여 공간변수 2개와 폐기물관리변수 6(1987년)-5(1990년)개를 포함하는 유의한 회귀모델을 도출하였다. 폐기물량의 변동 설명에 있어 공간변수보다 폐기물관리 변수의 기여도가 상대적으로 높았다. 그러나 폐기물 배출량에 인구를 포함한 공간변수의 영향력이 증가되고 있는 점과 폐기물 관리대책이 효율적이기 위해서 지역구조를 반영하여야 하는 점을 감안하면, 폐기물 배출량에 지역구조가 미치는 영향은 앞으로 더욱 강화될 것으로 전망된다.

사례분석 결과가 지역 폐기물 관리정책에 시사하는 바는 무엇보다도 폐기물절감의 가능성이 매우 높다는 점이다. 지역의 공간구조는 매우 천천히 변화하며 변화하더라도 폐기물관리에 긍정적인 방향으로만 개편되지는 않는다. 뿐만 아니라 지역을 폐기물발생이 적은 구조, 이를테면 가구규모, 거주공간 또는 단독주택비율이 증가하도록 의도적으로 개편한다는 것은 원천적으로 불가능한 일이다. 이에 반해, 폐기물 배출량에 상대적으로 더 큰 영향을 미치는 폐기물관리상의 제반대책은 폐기물감량이 가능하도록 중, 단기적으로 계획될 수 있다. 이때 우선적으로 고려할 점은 적정 수집합체계의 도입과 분리수거의 강화이다. 두 번째 시사점은 폐기물 관리대책의 개선에 있어서 경제적, 생태적 효율성에 못지 않게 지역구조도 중요한 준거로 고려되

어야 한다는 점이다. 특히 재활용품 분리수거를 포함한 수거제도, 처리방법, 폐기물 관리요금의 부과 기준 등에서 지역구조를 충분히 고려한 선택이 이루어져야 한다<sup>10)</sup>. 마지막 시사점으로 폐기물을 체계적이고 효율적으로 관리하기 위해서 지역차원의 종합대책 수립이 절실함을 들 수 있다. 지역 폐기물 종합관리대책에는 폐기물관리의 단계별 현황은 물론이고, 미래 수요에 대처하는 처리시설의 용량 및 입지의 확보, 폐기물 절감 및 재활용대책의 홍보 등이 포함되어야 한다. 단계별로 수립된 폐기물관리를 위한 개별 대책들은 종합관리대책 내에서 상호 유기적으로 연계되어야 하며, 지역구조를 충분히 반영하여야 한다. 지역실정에 맞는 폐기물 종합관리대책을 수립하기 위해서는 폐기물관리의 지역적 상이성을 파악하고 구명하는 작업이 반드시 전제되어야 하며, 이는 앞으로 많은 연구가 수행되어야 할 폐기물문제의 공간적 접근이라 할 수 있다.

## 註

- 1) 독일 연방 내 대부분의 다른 주들에서 시·군이 수거를 담당하고, 주 차원에서 처리계획을 수립하는 것에 비교한다면, NRW州의 폐기물관리를 위한 공간조직은 분산형이라 할 수 있다.
- 2) 외국인인 인이 및 제도에 익숙하지 못해 재활용품 분리수거제도에 적극적으로 참여하지 못해서 배출하는 폐기물이 많을 수 있는 반면, 경제적으로 취약하므로 구매력이 적어 배출량 자체가 적을 수도 있기 때문이다.
- 3) NRW州에서 10-20만의 인구를 가진 게마인데는 모두 14개이다. 인구 10만대의 게마인데는 가정폐기물뿐만 아니라 분리수거된 재활용품량도 적었다. 1987년 1인당 재활용품 분리수거량은 22.8kg에 불과하여, 구분된 7개 인구규모 계급 중에서 최소치를 기록하였다. 이러한 사실에서 인구 10만대를 자원 이용의 측면에서 가장 효율적인 도시규모라고 간주할 수 있다. 한편 1987년에서 1990년사이엔 인구 10만대 도시에서의 1인당 가정폐기물량은 356.8kg에서 380.0kg으로 급증하였다. 이는 Müllheim an der Ruhr, Bottrop, Heme의 3개 도시에서 배출업체에 의해 별도 수거된 가정폐기물과 유사한 사업체폐기물의 증가로 가정폐기물량이 20% 이상씩 급증하였기 때문이다. 이러한 현상이 일시

적인지, 조사상 오류인지 여부는 후속 통계자료의 분석을 통해서만 판단할 수 있다.

- 4) 독일에서 3년 주기로 시행되고 있는 폐기물 통계 조사는 자료 취합 및 공표 과정이 통상 3년 정도 소요되어 유관 기관 및 전문가들로부터 낮은 자료를 제공한다는 지적을 받고 있다. 폐기물통계조사는 1990년 이후 1993년과 1996년에 시행되었으며, 1993년 조사결과는 1997년에서야 분석이 가능하였다. 따라서 본 연구에서는 1993년 통계를 이용한 게마인데 단위의 분석은 수행하지 못하였고, 대신 거시적인 폐기물 통계치만 부분적으로 이용하였다.
- 5) 기존 연구에서 언급된 1인당 가정폐기물량과 수집함체계에 관한 주장은 비체계적으로 선정된 표본지역을 분석한 결과이거나, 개별지역에서 수행한 유관 연구결과들을 단순 취합한 것에 지나지 않는다.
- 6) 폐기물 수집함체계는 모두 3개의 가변수(Dummy Variables), 240리터 폐기물 수집함 사용, 120리터 폐기물 수집함 사용, 90리터이하 폐기물 수집함 사용으로 나타낼 수 있다. 한 게마인데의 가정폐기물 수집함체계가 240과 120리터 수집함으로 구성되었다면, 3개 가변수는 각각 '1', '1', '0'의 값을 갖게 된다. 폐기물 수집함 이용단위는 하나의 가변수를 이용하여 변환할 수 있으며, 가변수의 값은 가구단위로 수집함을 이용하면 '1', 주택단위로 이용하면 '0'으로 표시된다.
- 7) 1인당 폐기물 수집함 최소용량은 게마인데의 폐기물처리에 관한 조례에서 확인할 수 있다. 그렇지만 모든 게마인데가 이 규정을 채택하지 않고 있으며, 172개 게마인데에서만 1인당 폐기물 수집함 최소용량을 규정하고 있다.
- 8) 1987년에서 1990년 사이에 가정폐기물 수집함체계를 바꾼 게마인데는 총 27개로, 분석한 게마인데의 8.7%에 달했다. 이 중 12개 게마인데에서는 기존의 240과 120리터에 90리터이하의 수집함이 추가로 도입되었으며, 6개 게마인데에서는 기존의 240리터에 120리터의 수집함이 추가되었다. 이들 게마인데의 가정폐기물 감소량은 전자의 경우 61.1kg, 후자에서는 49.2kg에 달해 주평균 4.2kg을 훨씬 상회하였다. 기존의 수집함에 소형이 추가로 도입된 이들 게마인데들은 대부분 인구 5만이하의 소형이었다.
- 9) 회귀분석에서 한 독립변수가 다른 독립변수(들)의 선형함수로 설명되는 변동의 비율이 높을 때 발생하는 공선성(multicollinearity)은 도출한 회귀모델의 오해석을 야기한다. SPSS PC+ Procedure Multiple Regression에서는 추가로 회귀모델에 포함되는 독립변수의 변량 중 이미 회귀식에 포함된 다른 독립변수(들)의 선형함수로 설명되지 않는

비율을 Tolerance라는 지표로 계산해 낸다. Tolerance가 낮을수록 공선성이 강하게 존재하므로 이를 야기하는 변수를 회귀모델에서 제거하여야 한다. 지역구조와 관련된 공간변수 중 1인당 가정폐기물량과 가장 상관관계가 높은 4인이상 가구비율은 18세이하 인구비율과 0.9022, 가옥당 가구수와 -0.7728의 높은 상관관계를 보이고 있으며, 1인당 거주면적 역시 1인당 거주공간수(0.7490) 및 60세이상 인구비율(0.6628)과 밀접한 선형관계에 있어 공선성이 강하게 존재하고 있었다. 본 분석에서는 Tolerance가 0.5이하인 변수를 회귀모델에서 제외하였다(Bahrenberg et al. 1992, Backhaus et al., 1994).

- 10) 분리수거제도의 구축을 예로 들면, 가구별로 소형수집함을 이용한 분리수거가 가장 효율적이지만, 인구밀도가 높고 공동주택이 많은 대도시에서는 수집함 비치장소를 가구마다 확보한다는 것은 현실적으로 매우 어려운 실정이다. 따라서 대도시지역이나 공동주택단지에서는 공공장소에 비치하는 대형수집함을 위주로 재활용품을 수집하고, 농촌지역이나 도시의 단독주택지역에서는 호별수집함을 보급하는 지역실정에 맞는 유연한 분리수거제도를 구축하는 것이 바람직하다.

## 文獻

- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. and Weiber, R., 1994, *Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung*, Springer-Verlag, Berlin.
- Bahrenberg, G., Giese, E. and Nipper, J., 1992, *Statistische Methoden in der Geographie, Band 2 Multivariate Statistik*, Teubner, Stuttgart.
- Barghoorn, M., Gössele, P. and Kaworski, W., 1986, *Laufende Aktualisierung des Datenmaterials aus der bundesweiten Hausmüllanalyse*, Berlin.
- Bilitewski, B., Härdtle, G., and K. Marek, 1994, *Abfallwirtschaft*, Springer-Verlag, Berlin.
- Büringer, H., 1991, Stand der öffentlichen Abfallentsorgung 1990, *Baden-Württemberg in Wort und Zahl*, 10/1991, 460-467.
- Cichonski, P., Heinrich, D. and Spielberg, J., 1992, Abfallmengenmessung 1992 in Rheinbach-Oberdrees, differenziert nach Haushaltsgrößen,

- Müll und Abfall*, 24(12), 861-874.
- Eder, G., 1983, *Einflußgrößen bei häuslichen Abfällen*, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Ellerbrock, H. and Hangen, H. O., 1985, *Abfallbilanz der Bundesrepublik Deutschland - Raumbedeutsamkeit der Entsorgung*, *Geographisches Rundschau*, 37(11), 569-576.
- Fliedner, D., 1993, *Sozialgeographie*, Walter de Gruyter, Berlin and New York.
- Gallenkemper, B. and Doedens, H., 1993, *Getrennte Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls*, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Gather, M., 1992, *Kommunale Handlungsspielräume in der öffentlichen Abfallentsorgung*, Peter Lang, Frankfurt a. M.
- Götz, H. G. von Rohr, 1994, *Angewandte Geographie*, westermann, Braunschweig.
- Haas, H. D., 1988, *Entsorgung und Rohstoffrecycling*, in Becker, H. and W. D. Hütteroth(eds.), *Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlung 46. Deutscher Geographentag München 1987*, Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 591-592.
- Haas, H. D. and Siebert, S., 1992, *Entsorgung im ländlichen Raum*, in Ruppert, K. and H. D. Haas(eds.), *Ländliche Räume im Umbruch - Chancen des Strukturwandels*, Verlag Michael Lassleben Kallmännz, Regensburg, 17-28.
- Haas, H. D. and Siebert, S., 1993, *Entsorgung im Wandel - Probleme und Perspektiven der bundesdeutschen Abfallwirtschaft*, *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 37(1), 1-13.
- Heinrich, R. and Wiegandt, C. C., 1991, *Altlasten - Restriktion für die räumliche Entwicklung in den neuen Bundesländern?*, *Raumforschung und Raumordnung*, 49(4), 209-217.
- Hennings, H. G., 1973, *Erhebung über den Stand der Abfallbeseitigung 1971 - Teil 2: Erste Ergebnisse*, *Statistisches Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen*, 25(9), 397-408.
- Heß, T., 1990, *Räumliche Probleme der Abfallwirtschaft aus geotechnischer Sicht - Struktur, Entwicklung und Zukunft der Hausmüll- und Rohstoffdeponierung dargestellt an einem Planungsmodell*, Diss. Uni. Würzburg.
- Huppert-Nieder, H. P., 1992, *Altlastenmanagement - Ein Modell zur Erfassung, Erstbewertung und Einstufung altlastenverdächtiger Flächen*, Diss. Uni. Saarbrücken.
- Junkernheinrich, M., Klemmer, P. and Wagner, G. R., (eds.), 1995, *Handbuch zur Umweltökonomie*, Analytica, Berlin.
- Lösch, K., 1984, *Probleme des Abfallaufkommens und der Abfallbeseitigung dargestellt am Beispiel bundesdeutscher Städte*, Diss. Uni. Bremen.
- Norusis, M. J., 1988, *SPSS/PC<sup>+</sup>™ V 2.0 Base Manual for the IBM PC/XT/AT and PS/2*, SPSS INC, Chicago.
- Pohlmann, M., 1994, *Menge und Zusammensetzung häuslicher und gewerblicher Abfälle als Voraussetzung abfallwirtschaftlicher Planung*, in Hösel, G., Schenkel, W. and Schnurer, H.,(eds.), *Müll-Handbuch*, Lfg. 3/94, Kz. 1740, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- RSU(Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen)(eds.), 1991, *Abfallwirtschaft*, Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- Schlum, J. M., 1988, *Ein räumliches Optimierungsmodell für Müllverbrennungsanlagen - am Beispiel potentieller Standorte der Bundesrepublik Deutschland*, Diss. Uni. Bonn.
- Shin, K. C., 1971, *Einfluß der Struktur und Wirtschaft eines Siedlungsraumes auf Menge und Zusammensetzung des Hausmülls*, in Hösel, G., W. Schenkel and H. Schnurer(eds.), *Müll-Handbuch*, Lfg. 1971, Kz. 1770, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- UBA(Umweltbundesamt)(eds.), 1994, *Daten zur Umwelt 1992/93*, Berlin.
- Vogel, G., 1981, *Getrennte Sammlung von Stoffen des Mülls*, in Hösel, G., W. Schenkel and H. Schnurer(eds.), *Müll-Handbuch*, 60. Lfg. Kz. 2810, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Woerner, C., 1995, *Vermeidung, Entsorgung und Wiederverwertung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Abfällen*, Diss. Uni. Mannheim.