

소규모 도서지역 어촌의 생활계 쓰레기 발생특성에 관한 연구

정 병 곤[†]
군산대학교 환경공학과

Characteristics of Household Wastes from Fishing Village in Small Island

Byung Gon Jeong[†]

Dep't of Environmental Engineering, Kunsan National University, Gunsan, Korea

요 약

소규모 섬지역 어촌에서의 생활쓰레기 발생량, 발생특성 및 적정 처리방안을 연구하기 위하여 전라북도 군산시 소재 선유도를 대상으로 조사를 실시하였다. 조사는 하절기인 8월과 동절기인 12월에 실시하였다. 1인 1일 쓰레기 발생량은 0.65 kg으로 나타나 전국 평균치에 비하여 낮은 값을 나타내었다. 성상별로는 가연성분중 주방쓰레기, 종이류, 비닐 및 플라스틱 순으로 높게 나타났다. 쓰레기의 최종처분방식으로는 원소분석조사 결과 C/N비를 기준으로 볼 때 연평균 40정도로 나타나 퇴비화는 부적절한 것으로 나타났다. 저위발열량은 연평균 1,230 kcal/kg으로 나타나 보조연료의 투입 없이도 자체적인 소각이 가능한 중질폐기물에 해당되는 것으로 나타나 소각이 적절한 처리방안인 것으로 평가되었다. 전체 쓰레기 중 음식물 쓰레기가 차지하는 비율이 전국 평균치보다 상당히 높게 나타나 음식물 쓰레기 처리를 위한 퇴비화, 지렁이 사육시설 보급이 필요한 것으로 나타났으며 음식물 쓰레기를 제외한 쓰레기에 대해서는 소각 처리하는 것이 적절한 것으로 평가되었다. 도서지역 생활쓰레기 적정 처리를 위해서는 효율적인 수거방안의 확립을 통한 수거효율 증대가 필요한 것으로 평가되었다.

Abstract – Characteristics of household wastes production from fishing village in small island was investigated. Investigation was conducted in August and December to represent seasonal characteristics of summer and winter, respectively. Amount of household wastes production was 0.65 kg/capita-day and this is relatively low value compared with nationwide average. Food wastes, papers, vinyl and plastics are major part of combustible portion in household wastes. Composting is inappropriate method as a final disposal method in terms of C/N ratio calculated from elemental analysis. It is recommended that incineration can be appropriate way as a final disposal method of household wastes because low heating value of household wastes is equivalent to that of crude oil. The fraction of food wastes in household is considerably higher than the values obtained from other residential areas in nationwide. Thus, it is evaluated that household composting devices and vermicomposting facilities are necessary to reduce the amount of food wastes. It also can be evaluated that incineration is optimal method as disposal method of household wastes from fishing village except food wastes.

Keywords: 생활쓰레기(household wastes), 어촌(fishing village), 음식물 쓰레기(food wastes), 퇴비화(composting), 소각(incineration)

1. 서 론

생활수준의 향상과 산업의 발달은 생활계 폐기물의 양적 증가를 촉진하고 있으며 이에 따라 적절한 관리 및 처분이 대단히 중요한 사회적 문제로 대두되고 있다. 폐기물 적정 관리 및 처리는 우

선적으로 폐기물의 발생량과 특성에 대한 조사가 반드시 이루어져야 하며 이러한 폐기물의 특성에 맞는 올바른 처리방법이 결정되어 관리되어야 한다. 통상 폐기물의 양적, 질적 특성은 발생원의 경제사회학적인 특성과 문화적인 차이 등에 따라 그 결과가 상이한 차이를 보인다. 즉, 쓰레기의 발생량 및 질은 그 발생원에 따라 크게 달라질 수 있으며 이러한 발생특성의 파악은 그 지역

[†]Corresponding author: bjeong@kunsan.ac.kr

에 맞는 수거 및 처리방안을 설계하는데 중요한 인자의 하나가 된다. 따라서 본 연구에서는 어촌의 특성을 갖는 소규모 섬지역에서의 쓰레기 발생특성을 살펴보고 이에 따른 최적 처리방안을 강구하기 위하여 전라북도 군산시 소재 선유도를 대상으로 쓰레기 발생특성을 조사하였다.

어촌의 발생쓰레기는 크게 생활계 폐기물과 어업폐기물로 분류할 수 있다. 통상 생활계 폐기물외에 바다에서 어업활동으로 인하여 발생하는 폐어구 등 해양쓰레기의 경우는 소량이거나 소규모인 경우는 생활계 폐기물과 같이 처리하나 양이 많거나 폐그물 등은 선박을 이용하여 육지로 가져가는 형태로 처리되고 있다. 생활계 폐기물은 가정 및 식당 등에서 배출되는 음식쓰레기를 포함하여 재생이 불가능한 유기성쓰레기와 비닐, 목재류, 종이류, 유리 및 광물류, 플라스틱류 등과 같이 재생 가능한 쓰레기로 대별할 수 있다. 이러한 생활계 폐기물과 어업폐기물의 차이에도 불구하고 실제 어촌에서는 경우에 따라 이들이 혼재되어 배출되는 경우가 많아 이러한 발생원에 따른 분류가 무의미한 경우도 종종 있다.

도서지역은 지정학적 폐쇄성 때문에 발생된 폐기물의 발생지역 외로의 이동 및 반출 등이 제한될 수밖에 없으며 재활용의 경제성, 매립처분지의 제한, 연안오염, 지하수 오염, 천연생태계 파괴 등의 각종 폐기물 발생에 따른 환경문제가 도서지역 환경보전에 가장 우선되어야 하는 중요 정책적 과제가 될 수밖에 없다(허와 고 [2004]). 또한 도서지역 어촌에서 발생하는 쓰레기는 육지에서와 같이 분리수거가 철저하게 이루어지지 않는 까닭에 재생 가능한 무기성 쓰레기와 재생 불가능한 유기성 쓰레기가 혼재되어 배출되므로 수분 함유량이나 유기물 함량이 상대적으로 높아 부패 등으로 인한 악취발생이나 파리나 모기 등 해충의 발생에 의한 악영향이 크다. 또한 도서지역 어촌은 대부분 인근에 해수욕장과 같은 관광지와 인접하고 있으며 주로 하절기에 관광객이 집중되는 이유로 하절기에 일회용품 및 음식쓰레기의 발생량과 발생비율이 매우 높을 것으로 판단된다.

이러한 계절에 따른 생활계 폐기물의 성상과 발생량의 변폭이 매우 큰 점은 적정처리에 있어서 어려움을 가중시키는 원인으로 작용하고 있으나 실제 소규모 도서지역에 있어서 생활계 폐기물의 발생 및 성상특성에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다. 통상 폐기물의 질적 특성은 소각시설, 매립시설 또는 자원화시설 등을 결정하고 설치하는데 매우 중요한 인자이므로 일반적으로 대상지역 폐기물에 대하여 직접 시료를 채취하여 겉보기밀도, 물리적 조성 등의 물리적 특성과 삼성분, 화학적 조성(원소조성), 발열량 등 화학적 특성을 조사한다(윤과 박[1997]; 강 등[1999]; 박 등[2004]; 정과 김[2004]; 허와 고[2004]; 정 등[2006]; 현 등[2007]).

따라서 본 연구에서는 도서지역 어촌에서 발생하는 쓰레기의 배출특성을 살펴보기 위하여 전라북도 군산시 선유도를 모델로 하절기인 8월과 동절기인 12월에 지역에서 발생하는 쓰레기를 가연물과 불연물로 분류하고 그 조성을 기초로 하여 쓰레기의 겉보기 밀도, 물리적 조성, 삼성분(수분, 회분, 가연분), 그리고 원소분석,

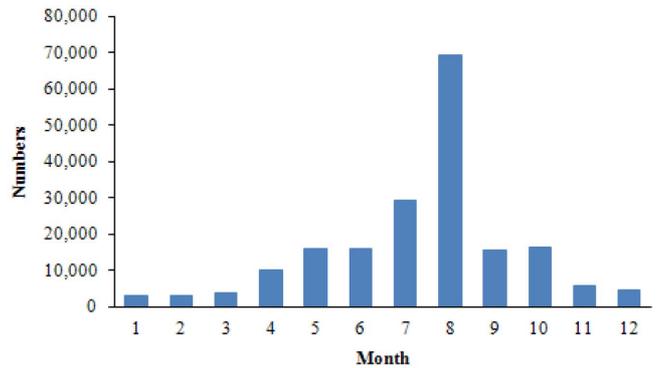


Fig. 1. Comparison of tourist number depending on month throughout a year in 2006.

발열량 등을 분석하여 이를 바탕으로 소규모 섬지역에 적합한 생활계 폐기물의 적정 처리방안을 제시코자 한다.

2. 대상지역의 개황

고군산군도는 행정상으로는 군산시 옥도면에 속하며 군산에서 서쪽으로 약 45 km 정도 떨어진 총 63개의 섬으로 구성된 지역으로 16개의 유인도와 47개의 무인도가 포함되어 있다. 고군산군도 16개 유인도에는 2006년 말 기준 총 1,691세대, 4,591명이 거주하고 있다. 그 중에서 선유도는 고군산군도의 중심에 있는 섬으로 222세대 568명이 거주하고 있어 고군산군도내 2번째로 큰 섬이며 명사십리 해수욕장을 비롯한 관광자원이 잘 구비되어 있어 서해고속도로 개통과 새만금 방조제 축조 후 서해안의 새로운 관광명소로 대두되는 지역이다. 섬 주민은 대부분 반농반어에 종사하는 형태로 생활하며 하절기에 급증하는 관광객을 상대로 식당 및 민박 등의 상업 활동에 종사하는 주민들도 있다. 2006년도를 기준으로 월별 내방 관광객 수를 Fig. 1에 나타내어 놓았다. 그림에서 보는바와 같이 내방 관광객 수는 계절에 따라 큰 차이를 나타내어 7월과 8월 2개월간 내방 관광객 수는 약 95,000명 정도로 나타나 나머지 10개월 동안의 내방 관광객 수를 전부 합친 약 74,000명 보다 오히려 더 많아 여름철 해수욕장을 찾는 관광객이 주를 이루는 것을 알 수 있다. 이들 관광객에 의해서 발생하는 폐기물은 Fig. 1에서 알 수 있듯이 최고 성수기인 8월의 경우 약 67,500명분에 해당되어 거주주민 568명과 비교할 때 약 120배 정도의 생활계 폐기물이 발생하는 것으로 추산되나 해수욕장과 음식점 및 숙박시설 등 제한된 특정지역내에서 발생되어 선유도에 있는 소형 소각로에서 거주민들에 의해 발생하는 생활쓰레기와 함께 소각처리되고 있다. 여름철 성수기에는 소각로 용량에 비하여 너무 많은 쓰레기가 배출되나 쓰레기 수거선 운행이 저조하여 쓰레기 소각에 따른 대기오염문제와 장기간 적치에 따른 악취문제 등이 있으나 이는 별도로 해결하여야 할 과제인 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 거주주민에 의해 발생하는 쓰레기만을 연구 대상으로 하였다.

3. 시료채취방법 및 분석방법

3.1 시료채취방법

조사대상 지역인 선유도의 경우 발생하는 생활쓰레기의 공동처리를 위하여 소각로가 설치되어 있어 주민들이 가져오는 생활쓰레기를 모아 소각시키거나 조사 기간 중 소각을 위해 포집되는 쓰레기의 양은 극히 미미하였다. 조사 기간 중 소각로에 집하되는 생활계 폐기물의 양은 집하가능 지역의 발생 추정량에 대비해볼 때 5~8% 정도를 나타내었다. 즉, 발생쓰레기량과 소각쓰레기량간에 상당한 차이가 나는 것으로 파악되었으며 이는 주거지역이 산재되어 있는 도지역의 특성상 효율적 수거가 이행되지 않고 따라서 발생쓰레기의 상당부분이 소각장으로 이송되지 못하는 것으로 판단되었다. 이는 농촌지역에 있어서 가정 내 소각이 89%에 까지 이른다는 김 등[2006]의 보고와 일치하는 결과로 발생쓰레기의 상당부분이 처리장으로 운송되지 못하는 것으로 판단되었다. 이러한 문제점으로 인하여 대상지역의 발생쓰레기 특성조사를 소각장에 수거된 쓰레기를 대상으로 실시하지 않고 모델가정을 3군데 정하여 쓰레기 함을 주어 발생 생활계 폐기물은 대상 가정에서 일주일간 쓰레기 함에 넣도록 권유하였다. 이와 같은 방식으로 포집된 쓰레기는 일주일후 방문하여 현장에서 전부 혼합한 후 원추 4분법에 따라 분류하여 시료를 채취하였다. 즉, 분쇄한 시료를 포장시트위에 올려 혼합한 후 원추형으로 쌓아 올린 다음 혼합시료를 부채꼴로 4등분한 후 1/4만을 남기고 나머지는 버리는 방식으로 이를 수회 반복하여 적당량의 시료를 만들었다. 1회 시료채취시 시료의 양은 많을수록 좋으나 통상 원추시분법에 의해 10~20 kg으로 축분할 것을 권장하고 있다(정 등[2002]). 본 연구에서는 원추시분법에서 분석시료량이 폐기물 성분분석 결과에 미치는 영향을 연구한 윤[2008]의 결과에 기초하여 축분량을 13 kg으로 하였다. 축분한 시료는 손으로 조성별로 선별하였다. 물리적 조성은 현장에서 조사하였고 삼성분 분석, 원소분석, 발열량 분석은 실험실에서 수행하였다. 통상 발생 쓰레기의 성상 및 발생량은 주거의 형태, 생활수준, 고령화 정도, 용도지역(주거지역, 상업지역, 업무지역 등)에 따라 차이가 나게 되나(이 등[2006]; 이[2009]) 본 연구 대상지역인 선유도의 경우 섬 전체에 걸쳐 이러한 형태별 차이가 거의 없어 대부분 반농반어 형태의 고령화된 주민들로 세대가 구성되어 있었다. 가구당 인구는 평균 2.56명이며 일부는 식당이나 민박 등 상업에 종사하였다. 식당이나 민박 등 상업에 종사하거나 해수욕장 등 위락시설 인근에 위치하는 민가들은 하절기 관광철의 경우 가정에서 발생하는 쓰레기도 관광객이 발생시키는 쓰레기와 함께 배출되어 처리되었다. 따라서 조사대상 지역의 생활계 쓰레기 발생량 및 발생특성을 파악하기 위해서는 섬내 가장 일반적인 반농반어 형태의 모델가정 3곳을 선정하였다. 모델가정 3곳의 거주형태는 부부만 사는 2인 가정 1곳과 3인 가정 2곳을 선정하여 하절기의 경우 2006년 7월 31일부터 8월 21일까지, 동절기의 경우 11월 27일부터 12월 18일까지 각 3주간동안 1주일동안 배출된 양을 대상으로 조사 분석을 실시하여 선유도 전체 주

민들의 평균적인 쓰레기 배출특성을 나타낼 수 있게 하였다.

3.2 실험 및 분석방법

3.2.1 쓰레기의 성상

일반 폐기물의 관리나 최종 처리방법을 선택하기 위해 폐기물의 구성성분과 특성이 정확하게 파악되어야 하는데 폐기물 분류체계는 나라에 따라서 또 연구자에 따라서 조금씩 차이가 있다. 국내에서도 연구자에 따라 조금씩 다른데 환경부[2009]는 가연성은 음식물·채소류, 종이류, 나무류, 기타로 분류하고 불연성은 연탄재, 유리류, 금속초차류, 기타로 분류하고 있다. 본 연구에서는 조사대상 폐기물의 물리적 성상분류는 가연성으로는 비닐 및 플라스틱류, 종이류, 가죽 및 고무류, 목재류, 음식물 및 채소류, 섬유류로 구분하였으며 비가연성 성분은 금속류, 유리 및 도자기류로 구분하여 기타성분을 포함한 총 9종류로 항목별로 분류한 후 각각 습윤 기준 중량비(W%)를 구하여 물리적 조성비로 하였다(정과 김[2004]).

3.2.2 걸보기 밀도 측정

걸보기밀도는 폐기물의 수거 및 운송에 많은 영향을 미치는 중요한 물리적 성질로서 측정법에는 용기법, Car법 그리고 Box법 등이 표준화되어 있으며 본 실험에서는 현장실험의 편의성을 고려하여 용기법으로 측정하였다. 용기법은 부피 50 l 용량의 용기에 잘 혼합된 시료를 넣어 지면으로부터 약 30 cm 높이의 위치에서 3회 낙하시킨 후 표선(45 l)에 미달되면 감소된 부피만큼의 시료를 추가하였다. 밀도는 현장에서 직접 측정하였으며 다음의 식으로 산출하였다.

$$\text{걸보기 밀도(kg/m}^3\text{)} = \text{시료의 중량(kg)/용기의 부피(m}^3\text{)} \quad (1)$$

3.2.3 삼성분

삼성분중 수분함량은 폐기물의 조성, 계절, 강수량 등에 큰 영향을 받는 요소로서 현장에서 분류, 채취하여 밀봉된 시료를 실험실로 운반하여 105±5 °C로 유지되는 공기순환식 건조기에 넣어 2일간 항량건조 시킨 후 무게변화를 측정하였다(윤과 박[1997]).

가연분 함량은 수분함량을 구한 후 가연성과 비가연성으로 나누어 산출하였다. 회분측정은 수분측정을 완료한 시료를 분쇄기 및 절삭기를 이용하여 2 mm 이하로 분쇄한 후 일정량을 평량하여 900 °C의 전기로 내에서 3시간 강열시킨 후 항온으로 냉각시켜 항량이 될 때까지 반복하여 측정하였다. 삼성분 분석방법은 Fig. 2에 나타내어 놓았다.

$$\text{수분(\%)} = \frac{\text{건조전무게(kg)} - \text{건조후무게(kg)}}{\text{건조전무게(kg)}} \times 100$$

$$\text{쓰레기의가연분(\%)} = \text{가연물가연분(\%)} \times \frac{100 - \text{수분(\%)} - \text{불연물(\%)}}{100}$$

$$\text{쓰레기의회분(\%)} = \text{가연물가연분(\%)} \times \frac{100 - \text{수분(\%)} - \text{불연물(\%)}}{100}$$

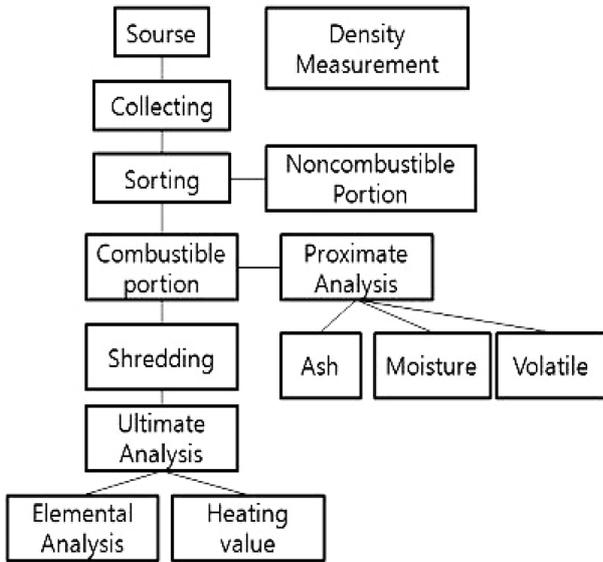


Fig. 2. Flow chart for physico-chemical analysis of garbage.

$$\times \frac{100 - \text{수분}(\%) - \text{불연물}(\%)}{100} + \text{불연물}(\%)$$

3.2.4 화학적 특성

각 쓰레기의 화학적 조성은 가연분을 대상으로 건조 및 파쇄가 끝난 시료의 일부를 CHONS 자동원소분석장치(EA-1110; FISONs Instrument Company)를 이용하여 C, H, O, N, S를 측정하였다.

또한 염소(Cl)는 1g의 시료를 600 ± 25 °C 관형로의 Tube에 삽입하고 산소를 불어 주면서 완전 연소시켜 발생하는 가스를 0.1 N NaOH 용액에 흡수시킨 후 공정시험법의 질산은적정법에 의해 측정하였다(환경부[2000]). 실측된 원소분석 값을 이용하여 원소분석의 합(%)은 폐기물의 가연분으로 정의한 바에 따라 각각을 가연분 함량으로 환산하였다.

발열량은 단열 열량계(Oxygen Bomb Calorimeter, LECO사 AC-350 Model)로 실측한 후 원소분석에 근거하여 아래의 식을 이용하여 저위발열량을 구하였다.

$$H_h(\text{kcal/kg}) = H_d \times (100 - \text{수분}(\%)) / 100$$

H_d : 열량계로 측정한 실측치

$$\text{쓰레기의 저위발열량, } H_L = H_h - 6(9H + W)$$

H : 쓰레기 중 수소성분(%)

W : 쓰레기 중 수분함량(%)

발열량이란 상온-상압의 연료와 그 연료와 같은 온도의 공기와 혼합물이 완전 연소하여 그때의 연소 생성물이 최초의 온도까지 냉각되면서 외부에 방출하는 열량을 말한다. 폐기물의 소각이나 열회수시설의 설계를 위하여 가장 중요한 폐기물의 성질이 발열량이다. 그중에서도 특히 저위발열량이 중요하다. 발생한 H₂O가 전부 액체로 된다고 가정할 때의 고위발열량(HHV)과 전부 기

체로 된다고 가정할 때의 저위발열량(LHV)으로 구분하는데 쓰레기 발열량은 고위발열량으로부터 수증기의 응축잠열을 뺀 저위발열량으로 나타내는 것이 일반적이다.

4. 결과 및 논의

4.1 쓰레기 발생량

1인당 1일 생활폐기물 발생량은 0.65 kg으로 나타나 1인당 1일 생활폐기물 발생량의 전국 평균치인 0.98 kg(환경부[2009])에 비하여 상당히 낮은 값을 나타내었다. 이러한 값은 조사대상 지역이 분리수거가 되지 않는 지역인 반면 전국 평균치는 재활용품을 별도 수거하는 상태 하에서 산정된 값이므로 도시지역의 쓰레기 발생량은 전국 평균치에 비하여 매우 낮은 것을 알 수 있다. 그러나 농촌지역에서의 배출량인 0.55 kg/인·일(김 등[2006]), 0.49~0.54 kg/인·일(이 등[2006])이나 제주도 농촌지역에 대하여 보고된 0.52 kg/인·일(허와 고[2004])에 비하여는 높은 값을 나타내었다. 전국 평균치에 비해서나 도시지역에서의 발생량에 비하여 본 연구에서 이러한 낮은 발생량이 나타난 원인으로는 농촌지역에서와 마찬가지로 도시지역에 비하여 낮은 경제수준과 1회용이나 포장식품의 사용량이 적은 생활 형태에 기인하는 것으로 판단되며 농촌지역이나 도시지역에 대하여 보고된 값(김 등[2006], 허와 고[2004])보다 높은 것은 모델가정을 선정하여 가정에서 발생한 쓰레기를 직접 수거한 본 연구의 특성 때문인 것으로 판단된다. 실제 농촌지역의 쓰레기 발생량이 낮은 원인으로는 가정 내 소각율이 78.5%에 달한다는 보고(김 등[2006])에서 보는바와 같이 쓰레기 수거 및 처리시스템이 적절하게 설계, 운영되지 못하기 때문인 것으로 판단된다.

4.2 쓰레기 성분별 조성

성분별 조성, 즉, 물리적 조성은 인간의 활동, 양식, 지역에 따라 민감하게 변화한다. 쓰레기의 물리적 조성은 가연성과 불연성으로 구분하며, 이는 가연성 물질의 종류 및 발열량을 측정하는데

Table 1. Physical composition of wastes in Seonyou Island

		Weight ratio(%)	
		Summer (August)	Winter (December)
Combustible	Vinyl & plastic	18.8	16.2
	Papers	20.3	18.0
	Rubber & leathers	1.6	1.9
	Wood & garden wastes	6.1	8.2
	Vegetable & food wastes	32.2	31.2
	Textiles	5.1	5.7
	Sub total	84.1	81.2
Noncombustible	Metals	2.2	2.6
	Glass & ceramics	4.3	6.4
	Others	9.4	9.8
	Sub total	15.9	18.8
Total		100	100

Table 2. Comparison of chemical composition in composite garbage during summer season and winter season(W/W%)

	water content	ash	combustible matter	C	H	O	N	S	Cl
Summer(August)	54.9	7.9	39.8	46.5	6.1	31.8	1.3	0.2	0.98
Winter(December)	52.3	8.1	37.0	48.1	6.8	29.5	1.1	0.1	0.86

중요한 자료가 된다. 본 연구에서 하절기와 동절기에 구한 성분조성을 Table 1에 나타내어 놓았다. 표에서 보다시피 가연성성분의 함량이 평균 82.7%를 나타내어 불연성성분에 비하여 상당히 높은 분율을 나타내었으나 강원지역 농촌에서 발생하는 생활폐기물에 있어서 가연성 분율인 95.1%(이 [2009])에 비해서는 상당히 낮은 값을 나타내었다. 가연성 성분 중에서도 음식물류(31.7%), 종이류(19.2%), 비닐 및 플라스틱류(17.5%)가 높은 비중을 차지하였다. 음식물류와 종이류, 비닐 및 플라스틱류의 경우 동절기보다 하절기에 조성 비율이 높았으며 고무 및 가죽류, 목재 및 정원폐기물, 섬유류 등의 조성은 하절기 보다 동절기에 더 높은 것으로 나타났다. 2006년도 전국 음식물쓰레기 평균 배출비율인 19.45%(현 등[2007])와 비교해보면 음식물쓰레기 분율이 상당히 높은 것으로 나타났다. 이는 도시지역의 경우 음식쓰레기의 분리배출이 실시되기 때문이며 도시화 지역비율이 낮을수록 음식물쓰레기 비율이 높다는 연구결과(이 [2008])와 일치한다.

4.3 성상분석

재활용품을 제외한 혼합쓰레기에 대한 원소분석 결과 Table 2에 나타나 있는바와 같이 탄소(C)의 함유율은 46.5~48.1%, 수소(H) 함유율은 6.1~6.8%, 산소(O) 함유율은 29.5~31.8%로 3성분이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 또한 질소성분(N)은 1.1~1.3%, 황성분(S)은 0.1~0.2%의 범위로 소량 함유되어 있는 것으로 나타났다.

한편, 재활용 가능 품목을 제외한 발생폐기물의 C/N비를 산정한 결과 하절기 35.8, 동절기 43.7로 나타나 퇴비화를 위한 적정 C/N비 26~35보다 높아 퇴비화는 부적절한 것으로 나타났으며 Table 3에서 보는바와 같이 저위발열량은 1,196~1,264 kcal/kg을 나타내었다. 이는 인천광역시를 대상으로 생활쓰레기에 대하여 보고된 고위발열량과 저위발열량이 각각 5,186~5,492 kcal/kg, 2,760~3,096 kcal/kg(정 [2006])이라는 점과 비교해보면 어촌지역의 발열량이 낮다는 것을 알 수 있고 이는 분리수거의 미확립 등으로 인한 결과로 생각된다. 소각로에 유입되는 폐기물의 저위발열량이 800~1,000 kcal/kg 이하일 경우에는 소각시 보조연료가 필요하며 1,000~1,200 kcal/kg 이상일 경우에는 보조연료를 사용하지 않고도 자체적으로 소각이 가능하다는 보고(강 등[1999])에 근

Table 3. Apparent density and heating value of wastes in Seonyou Island

	Summer(August)	Winter(December)
Apparent density(kg/m ³)	235	298
High heating value(kcal/kg)	4,820	5,540
Low heating value(kcal/kg)	1,264	1,196

거할 때 또한 저위발열량이 1,000~1,500 kcal/kg 이면 중질폐기물에 해당된다는 허와 고[2004]의 보고에 근거할 때 자체적인 소각이 가능한 중질폐기물에 해당되는 것으로 나타났다. 따라서 연구지역에서의 폐기물 최종처분은 소각이 바람직한 것으로 평가되었다.

폐기물의 겉보기 밀도는 평균 267 kg/m³이었으며 동절기가 하절기에 비해 좀 더 높은 값을 나타내었다. 통상 겉보기 밀도는 농어촌지역에서 배출되는 생활폐기물이 함수율이 높은 음식물류와 생활환경에 의한 토사류가 많이 포함되어 있어 도시지역보다 높게 나타나는 것으로 보고(정 등[2006])되고 있다. 동절기에서 보다 높은 값을 나타낸 이유는 어촌지역의 특성상 조개껍질 등이 포함되어 배출된 때문인 것으로 판단된다.

4.4 처리대책

조사지역인 선유도의 경우 발생 생활계 폐기물중 가연성성분을 소각하기 위한 소각로가 설치되어 있음에도 불구하고 소각로에 집하되는 쓰레기의 양은 매우 미미하였다. 이는 개별 가정에서 소각시키기 때문인 것으로 추정되었다. 주거지역이 섬내에 산재되어 있어 현실적으로 효율적 수거가 힘든 것으로 나타나 합리적인 수거노선 및 수거방법의 정립이 중요하다고 판단되었다. 하절기의 경우 관광객에 의해 발생하는 쓰레기의 적정 처리대책수립이 필요한 것으로 나타났다.

재활용 가능항목을 제외한 연소 가능한 처리대상 생활계 폐기물중 가장 큰 분율을 차지하는 것은 음식물 쓰레기이다. 음식물 쓰레기를 제외한 연소가능 쓰레기는 소각로에서의 연소처리가 가장 합리적인 대안으로 판단되었고 기설치된 스톡크식 연소로에서 소각처리가 될 수 있도록 주민홍보 및 교육을 강화하고 수거효율을 높일 수 있는 인센티브 제도과 같은 지자체 단위의 프로그램 개발이 필요한 것으로 판단되었다. 음식물 쓰레기의 경우 아직 자원화시설이 설치되어 있지 않아 각 지역의 특성에 맞는 소규모 퇴비화나 지렁이 사육, 혐기성 소화방식 등을 선택하고 이러한 설비의 보급을 위하여 효율적인 가정용 소형 퇴비화장치나 소멸장치, 지렁이 사육장치의 개발과 보급을 위하여 정부 또는 지자체의 재정적 지원방안 마련이 필요하다고 판단된다.

5. 결 론

전라북도 군산시 고군산군도내 선유도를 대상으로 소규모 도서지역의 생활쓰레기 발생량 및 발생특성, 그리고 적정 처리방안을 연구해본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 1인당 1일 생활쓰레기 발생량은 0.65 kg으로 나타나 전국 평균치인 0.98 kg에 비하여 상당히 낮은 값을 나타내었다.

2. 조사지역의 발생쓰레기를 대상으로 성상별 비율을 조사해본 결과 가연성성분이 82.7%이며 그중 주방쓰레기가 31.7%로 가장 높았고 종이류가 19.2%, 비닐 및 플라스틱류가 17.5%로 주종을 이루는 것으로 나타났다.

3. 조사지역에서 발생한 쓰레기 중 재활용품을 제외한 혼합시료에 대하여 삼성분 분석을 실시한 결과 발생쓰레기의 수분함유량은 52.3~54.9%, 가연분은 37.0~39.8%, 회분은 7.9~8.1% 수준이었다.

4. 재활용품을 제외한 혼합쓰레기에 대한 원소분석 결과 탄소(C)의 함유율은 46.5~48.1%, 수소(H) 함유율은 6.1~6.8%, 산소(O) 함유율은 29.5~31.8%로 3성분이 대부분을 차지하고 있으며 그밖에 질소성분(N)이 1.1~1.3%, 황성분(S)이 0.1~0.2%, 염소성분(Cl)은 0.86~0.98%의 범위로 소량 함유되어 있는 것으로 나타났다.

5. 원소분석을 토대로 C/N 비를 산정한 결과 하절기 35.8, 동절기 43.7을 나타내어 퇴비화를 위한 적정 C/N 비 26~35 보다 상당히 높아 퇴비화는 부적절한 것으로 판단된다.

6. 본 조사에서 걸보기 밀도는 하절기에는 0.235 kg/m³를 동절기에는 0.298 kg/m³를 나타내어 연평균 0.267 kg/m³를 나타내었다. 저위발열량은 1,196~1,264 kcal/kg을 나타내어 중질폐기물에 해당되는 것으로 나타났다.

7. 전체 쓰레기 중 음식쓰레기가 차지하는 중량비가 우리나라의 경우 평균 약 29.4%인데 반해 급변 고군산군도를 대상으로 한 이번 조사에서는 하절기 평균 32.2%, 동절기 평균 31.2%로 상당히 높게 나타나 섬지역의 쓰레기 문제 중 가장 중요한 요소는 음식물 쓰레기의 감량화나 적정 처리 및 관리인 것으로 나타났다.

8. 따라서 소규모 도서지역에서 발생하는 생활폐기물의 적정 처리를 위해서는 섬지역 특성에 맞는 효율적이면서 경제성을 갖는 수거방안의 확립이 가장 중요하며 음식물 쓰레기의 경우 각 섬의 특성에 맞는 퇴비화나 지렁이 사육, 혐기성 소화방식을 선택하고 음식물쓰레기를 제외한 나머지 부분에 대해서는 소각 처리함이 타당하다고 판단되었다. 또한 가정용 소형 퇴비화장치나 소멸장치, 지렁이 사육장치의 보급을 위한 정부의 재정적 지원이 필요하다고 판단되었다.

후 기

이 논문은 군산대학교 수산과학연구소 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

[1] 강 호, 김종원, 최일엽, 방홍배, 1999, “중소규모 도시 일반 폐기물의 성상 및 질적특성”, 한국폐기물학회지, Vol.16,

No.2, 141-150.

- [2] 김용진, 김지남, 정혜선, 이종구, 이충현, 2006, “농촌지역의 생활폐기물 배출실태”, 한국폐기물학회지, Vol.23, No.3, 238-244.
- [3] 박주량, 오덕수, 서동천, 2004, “생활폐기물중 가연성분의 화학적 특성 평가”, 환경관리학회지, Vol.10, No.4, 321-327.
- [4] 윤석표, 2008, “원추사분법에서 분석시료량이 폐기물 성분분석 결과에 미치는 영향”, 한국폐기물학회지, Vol.25, No.5, 447-453.
- [5] 윤송운, 박소영, 1997, “군단위지역에서 배출된 생활폐기물의 물리·화학적 조성분석에 관한 연구”, 한국폐기물학회지, Vol.14, No.4, 367-373.
- [6] 이진주, 2009, “강원지역 도시폐기물의 물리화학적 특성연구”, 유기물자원화, Vol.17, No.2, 101-111.
- [7] 이진주, 2008, “수도권 및 강원지역 도시고형폐기물의 조성과 물리화학적 특성연구”, 유기물자원화, Vol.16, No.3, 65-74.
- [8] 이형진, 최훈근, 김성범, 조문식, 김성미, 박수정, 정일록, 오길중, 2006, “농촌마을의 생활폐기물 처리실태 및 발생특성 연구”, 유기물자원화, Vol.14, No.1, 112-130.
- [9] 정재춘, 강동수, 김남찬, 김영재, 김철, 김형석, 노기환, 박석환, 박지훈, 이남훈, 장성호, 조진규, 허관, 2002, 폐기물처리, 4판, 동화기술, 15-28.
- [10] 정종태, 2006, “인천광역시 남부권역 생활폐기물 성상조사 및 평가에 관한 연구”, 환경관리학회지, Vol.12, No.4, 254-258.
- [11] 정진도, 김정태, 2004, “농촌 중소도시에서 발생하는 생활폐기물의 물리화학적 특성비교에 관한 연구”, 한국폐기물학회지, Vol.21, No.4, 336-343.
- [12] 정진도, 김장우, 한종민, 2006, “하절기 충청남도 서부지역 중소도시에서 발생하는 생활폐기물의 물리화학적 특성에 관한 연구”, 한국폐기물학회지, Vol.23, No.4, 344-349.
- [13] 환경부, 2000, 폐기물공정시험법.
- [14] 환경부, 2009, 2008 전국 폐기물 발생 및 처리현황.
- [15] 허 목, 고기석, 2004, “도서지역 발생 생활폐기물의 물리화학적 특성”, 한국폐기물학회지, Vol.21, No.2, 152-161.
- [16] 현재혁, 김지훈, 복장빈, 최원영, 2007, “아산시 생활폐기물의 지역 및 계절별 배출특성에 관한 연구”, 한국폐기물학회지, Vol.24, No.7, 629-634.

2010년 6월 1일 원고접수

2010년 6월 23일 심사완료

2010년 7월 30일 수정본 채택