

강원 영동지역의 관광철 폐기물 및 발열량 특성

이해승 · 최용범*

강원도립대학 환경위생과

Characteristics of Municipal Solid Wastes and Heating Value in Tourist Season of the eastern side of Gangwondo

Hae-Seung Lee · Yong-Bum Choi*

Dept. of Environmental Sanitation/ Engineering, Gangwon Provincial University

Abstract

When we looked at the seasonal food dregs of the eastern side of gangwondo, gangneung city's summer and winter food dregs showed 25.9 and 25.8% respectively due to the presence of beach areas and ski resorts. Sokcho city showed 28.12% in summer and yangyang gun's summer food dregs showed 40.2%. Yangyang gun's august food dregs showed 2.7 times larger than annual average amount. Outlook density showed regional characteristics. Data showed that food dregs' amount rate has been reduced gradually from 2005 because of the prohibition of direct filling up. As a result of compositions analysis, the eastern side of gangwondo's water fraction of living dregs were lower than that of chuncheon city where is located at the gangwondo's inland area. chuncheon city's data showed residential areas 53.5%, community areas 56.8% and commercial areas 55.6%.

These discrepancies caused by the characteristics of dregs discharge type and climate. The caloric value of dregs has been increased incrementally after the ban of food dregs' direct filling up. Therefore, heating value of the dregs exceeds the existing furnace design spéc and it can cause high caloric value problems, so we need additional research to solve these problems.

KeyWords : Municipal solid wastes, Landfill treatment, Physico-chemical characteristics

*Corresponding author E-mail : chainreaction@empal.com

I. 서론

산업의 발전과 더불어 각 지자체간의 특성이 점차 차별화되고 있어, 이에 따른 지역 간의 배출되는 생활쓰레기 성상 또한 점차 특성화, 다양화 되고 있는 실정이다. 특히 청정 환경을 자랑하는 강원도의 경우 여름철에 전국각지의 관광객으로 인해 발생하는 생활 폐기물이 기하급수적으로 늘어 이에 대한 처리로 각 지자체에서는 많은 문제점이 발생하고 있다.^{1),2)} 이러한 문제점은 해마다 반복되고 있으나 집중적으로 발생하는 생활 폐기물에 대한 구체적인 연구가 수행되지 않거나 그 연구가 미비한 실정이다. 따라서 강원도 내 각 지자체는 해마다 증가하는 관광객으로 인해 효율적인 생활쓰레기 관리에 많은 문제점이 발생하고 있으며 가장 큰 문제점으로는 폐기물 처리시설의 과부하 및 처리기간의 단축으로 인해 새로운 환경기초시설을 필요로 한다는 것이다.²⁾

본 연구는 강원도의 여러 지자체중 영동지역의 대표적인 지자체를 선정하여 여름철의 쓰레기 발생특성에 대한 조사 분석을 통하여 생활 폐기물을 효율적으로 처리·처분하기 위한 기초 자료를 제시하고자 수행되었다.

II. 조사 방법

강원 영동지역은 청정환경으로 울창한 산림과 해양자원으로 인하여 우리나라 여름철의 대표적인 휴양지로서 그 규모는 인구 20만 정도 지자체가 1개 있으며 그 외의 지자체는 인구 10만 미만으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 여름철 관광객 유입으로 인하여 발생하는 생활 폐기물의 물리·화학

적 특성을 조사하기 위하여 강원 영동지역의 대표적인 지자체인 강릉, 속초시 및 양양군을 대상지역으로 선정하였다. 생활폐기물 배출특성 조사는 강릉시와 양양군은 2004년 여름을 기준으로 실시하였으며, 속초시는 음식물류 폐기물 반입이 금지된 2005년 여름에 실시하였다. 실험방법은 먼저 각 지자체의 월별 생활 폐기물 발생자료를 분석하고, 여름철에 발생하는 생활쓰레기를 주거형태 및 배출원별 발생특성과 물리·화학적 특성을 조사하였다.

주거형태별 생활 폐기물 발생특성은 주거지역은 단독 및 공동주택으로 구분하였으며 그 외 지역으로 상가 및 농촌지역에 대한 발생특성을 조사하였다. 강릉시와 속초시의 경우 대규모 쓰레기매립장이 설치되어 있으나 양양군은 각 읍 및 면 단위로 각 1개소씩 총 6개 매립장으로 나누어져 있는 것으로 조사되었다.

III. 조사 결과 및 고찰

1. 월별 폐기물 발생특성

연구대상 지역의 월별 폐기물 발생특성을 조사한 결과, 강릉시의 최근 4년간 매립장에 반입되는 월별 생활 폐기물 발생현황은 2002년에 발생한 대형 태풍으로 인해 쓰레기가 증가한 시기를 제외(2002년 09~12월)하면 월평균 4,655.36~5,946.67톤이 발생되는 것으로 조사되었다. 전체적으로 여름철 5,205.61~6,558.00톤, 겨울철 5496.84~6613.89톤으로 가장 많이 발생하였으며, 봄철이 평균 5131.64~5857.41톤으로 적게 발생된 것으로 조사되었다.

Table. 1 The amount of municipal solid wastes with each month

(Unit : ton/month)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계	
강 릉 시	2000년	4,137.39	4,393.62	5,052.62	5,075.92	5,487.17	5,093.32	5,663.71	6,503.74	5,387.77	5,133.26	5,084.00	6,112.03	6,3124.55
	2001년	4,412.88	4,114.00	4,763.97	4,817.97	4,938.67	5,012.75	5,315.28	5,978.91	4,699.17	5,224.04	4,960.27	4,980.78	5,9218.69
	2002년	4,889.57	4,655.36	5,270.98	5,371.74	6,331.41	5,218.03	6,836.66	6,857.75	46,637.19	18,621.09	10,023.91	8,684.53	129,398.22
	2003년	5,529.22	5,496.84	5,438.98	5,631.29	6,672.39	5,498.35	5,971.04	6,891.59	7,593.13	6,498.02	5,985.2	8,748.86	75,954.91
	평균	3,360.21	3,291.24	3,772.64	3,817.41	4,190.56	3,832.53	4,455.66	4,837.10	14,183.28	7,247.10	5,019.80	4,947.34	83,913.82
속 초 시	2000년	2,046.53	2,042.26	2,539.94	2,400.31	2,911.78	2,738.23	3,069.82	3,516.69	2,757.82	3,024.28	2,638.91	2,608.52	32,285.09
	2001년	2,328.14	2,095.84	2,654.91	2,675.11	3,015.54	3,081.15	3,257.58	3,756.61	2,893.89	3,332.24	2,775.67	2,688.09	34,554.77
	2002년	2,737.22	2,753.34	7,445.03	3,110.16	3,433.62	3,049.09	3,944.18	4,218.52	4,028.71	3,423.32	2,949.06	2,646.47	43,738.72
	2003년	2,834.79	2,617.56	3,017.00	2,911.34	3,176.06	3,026.00	3,450.06	4,275.08	3,056.15	3,106.84	2,749.41	2,761.24	36,981.53
	2004년	2,716.16	2,423.97	2,819.45	2,866.04	3,212.87	3,018.71	3,534.90	3,478.32	2,722.90	2,966.74	2,856.43	2,602.52	35,219.01
평균	2,532.57	2,386.59	3,695.27	2,792.59	3,149.97	2,982.64	3,449.31	3,849.04	3,091.89	3,170.68	2,793.90	2,661.37	182,779.12	
양 양 군	2003년	42	41	43	58	68	55	86	178	49	68	51	55	794

최근 4년간 계절별 발생비율을 살펴보면, 봄 23.7%, 여름 25.9%, 가을 24.6%, 겨울 25.8%로 여름철과 겨울철이 가장 높고 조사되었으며 봄철이 발생비율이 다소 낮게 조사되었다. 여름철과 겨울철의 발생비율이 높은 것은 여름철의 경우 인근 해수욕장으로 유입되는 피서객으로 인한 생활 폐기물의 증가에 기인한 것으로 판단되며 겨울철의 경우 인근 지역의 스키장과 연계된 관광객의 유입으로 여름철과 거의 유사한 비율로 생활폐기물이 다른 계절보다 많이 발생된 것으로 사료된다.

속초시의 최근 5년간 매립장에 반입되는 월별 생활 폐기물 발생현황은 월평균 2,386.59~3,849.04 톤이 발생되는 것으로

조사되었다. 전체적으로 여름철에 2,982.64~3,849.04 톤으로 가장 많이 발생하였으며, 겨울철이 평균 2,386.59~2,661.37 톤으로 적게 발생된 것으로 나타났다. 또한 최근 5년간 계절 별 발생비율을 살펴보면, 계절별로 봄 26.4%, 여름 28.1%, 가을 24.8%, 겨울 20.7%로 여름철이 가장 높고 겨울철이 발생비율이 다소 낮게 조사되었다. 여름철인 8월에 월별 발생비율이 10.53%로 가장 높은 것으로 조사되었는데 이는 강릉시와 마찬가지로 여름 피서객의 급증으로 인한 것으로 판단되며 속초시의 경우 강릉시와 달리 스키장과 바로 인접되어 있지 않기 때문에 겨울철 쓰레기 발생량은 강릉시와 비교하였을 때 발생비율이 낮은 것으로 판단된다.

양양군은 현재 비위생 매립장이 6개 먼 지역에 분포되어 있어 군 전체의 월별 발생량에 대한 자료가 축적되지 않은 관계로 인하여 2003년의 자료³⁾를 이용하여 월별 특성을 제시하였다. 계절별 발생비율은 봄 21.3%, 여름 40.2%, 가을 21.2%, 겨울 17.4%로 강릉 및 속초시와 마찬가지로 관광객으로 인한 유동인구가 많은 여름철인 6~8월에 폐기물 발생량이 55~178톤/일로 가장 많은 것으로 조사되었다. 특히, 발생량이 가장 많은 8월의 발생량은 178톤/일로서 평균발생량의 2.7배에 해당하는 것으로 조사되었으며, 기타 동절기에는 평균 대비 60~70% 정도만이 배출되어 여름 관광철에 배출되는 생활폐기물의 양이 매우 많은 것으로 조사되었다. Fig. 1에는 강원 영동지역 지자체의 계절별 생활 폐기물 발생비율을 제시하였다.

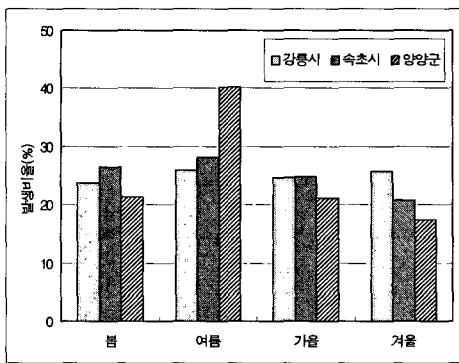


Fig. 1. Seasonal production rate of living waste.

동해안 지역 지자체의 월별 생활 폐기물 발생특성을 살펴본 결과 해변과 스키장이 인접해 있는 강릉시는 여름과 겨울철 모두 발생비율이 높았으며 해변과 계곡중심의 휴양시설이 인접해 있는 속초시와 양양군은

여름철의 발생비율이 가장 높았으며 겨울철의 경우 강릉시에 비하여 발생량이 낮은 것으로 조사되었다.

2. 관광철 발생폐기물 물리적 특성

각 지자체의 걸보기 밀도 및 조성비를 살펴본 결과, 강릉시의 걸보기 밀도는 전체적으로 179~255kg/m³의 범위를 보였으며, 농촌지역 및 단독주택에서 발생하는 폐기물의 걸보기 밀도가 다소 높고, 공동주택과 중앙시장에서 발생하는 폐기물의 걸보기 밀도가 비교적 낮은 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 농촌지역 및 단독주택의 경우 수분함량이 높은 음식물의 발생량이 많은 것에 기인되며, 중앙시장의 경우 상가가 밀집되어 있어 상대적으로 걸보기 밀도가 낮은 종이류가 많음으로 인해 걸보기 밀도가 낮게 측정된 것으로 판단된다. 한편, 주거지역의 경우 단독주택의 걸보기 밀도가 아파트에서 발생하는 폐기물의 걸보기 밀도보다 다소 높게 나타났는데 이러한 결과는 걸보기 밀도가 상대적으로 높은 음식물류가 아파트에서와 같이 분리 배출이 잘 이루어지지 않는 것에 기인되는 것으로 사료된다. 발생원별 폐기물의 조성비를 살펴보면 전체적으로 가연성 물질의 경우 단독주택, 공동주택, 상가지역 및 농촌지역에서 음식물류가 차지하는 비율이 높은 것으로 조사되었으며, 불연성 물질의 경우 전체적으로 유리, 도자기류 및 철금속, 비철금속이 발생하는 것으로 조사되었다.

2005년 여름에 조사를 실시한 속초시의 경우 걸보기 밀도는 전체적으로 127.3~182.0 kg/m³의 범위를 보였으며, 평균 146.0 kg/m³로 조사되었다. 상업지역 및

Table 2. The physical characteristics of municipal solid wastes generated(summer)

종류	형태	중량(kg)	겉보기 밀도(kg/m ³)	조성																
				가연성						불연성										
				음식물	종이류	섬유류	비닐플라스틱류	목재류	고무·가죽류	가연성기타	소계	유리도자기류	철금속	비철금속	연탄재	불연성기타	소계			
강릉시	주거	단독주택	16.43	235	중량(kg)	5.66	5.86	1.32	2.82	0.02	0.12	-	15.80	0.37	0.26	-	-	-	0.63	
		비율(%)	34.45	35.67	8.03	17.16	0.12	0.73	-	96.17	2.25	1.58	-	-	-	-	-	-	3.83	
	공공	동택	12.56	179	중량(kg)	3.56	5.20	0.75	2.36	0.10	0.10	-	12.07	0.39	0.10	-	-	-	-	0.49
		비율(%)	28.34	41.40	5.97	18.79	0.80	0.80	-	96.10	3.11	0.80	-	-	-	-	-	-	3.90	
	상가	장상가	12.98	185	중량(kg)	5.46	4.50	0.18	1.50	0.12	0.16	-	11.92	0.92	0.14	-	-	-	-	1.06
		비율(%)	42.06	34.67	1.39	11.56	0.92	1.23	-	91.83	7.09	1.08	-	-	-	-	-	-	8.17	
농촌	농지	17.88	255	중량(kg)	5.62	6.86	1.72	2.61	0.06	0.01	-	16.88	0.62	0.38	-	-	-	-	1.00	
	비율(%)	31.43	38.37	9.62	14.60	0.34	0.06	-	94.41	3.47	2.13	-	-	-	-	-	-	5.59		
속초시	주거	단독주택	10.49	146.0	중량(kg)	3.13	3.53	0.93	1.69	0.04	0.72	-	10.04	0.32	0.11	0.02	-	-	0.45	
		비율(%)	29.85	33.66	8.87	16.14	0.34	6.87	-	95.73	3.05	1.03	0.19	-	-	-	-	-	4.27	
	공공	동택	10.72	127.3	중량(kg)	3.47	3.83	1.05	1.43	0.10	0.52	-	10.40	0.23	0.03	0.05	-	-	-	0.32
		비율(%)	32.37	35.73	9.79	13.34	0.97	4.85	-	97.05	2.18	0.28	0.49	-	-	-	-	-	2.95	
	상가	장상가	12.49	133.3	중량(kg)	3.58	5.38	0.23	2.05	0.34	0.11	-	11.69	0.69	0.06	0.06	-	-	-	0.80
		비율(%)	28.66	43.07	1.84	16.41	2.69	0.90	-	93.58	5.52	0.45	0.45	-	-	-	-	-	6.42	
농촌	농지	10.86	182.0	중량(kg)	3.46	4.78	0.21	0.60	0.28	0.32	-	9.65	0.95	0.24	0.02	-	-	-	1.21	
	비율(%)	31.86	44.01	1.93	5.52	2.58	2.95	-	88.86	8.75	2.21	0.18	-	-	-	-	-	11.14		
리양양	현남면		9.30	164	중량(kg)	3.08	2.44	0.14	1.20	0.20	0.86	-	7.92	0.88	0.50	-	-	-	1.38	
					비율(%)	33.12	26.24	1.51	12.90	2.15	9.25	-	85.16	9.46	5.38	-	-	-	-	-
	현북면		13.83	198	중량(kg)	6.44	3.90	0.66	1.74	0.18	0.30	-	13.22	0.36	0.25	-	-	-	0.61	
					비율(%)	46.57	28.20	4.77	12.58	1.30	2.17	-	95.59	2.60	1.81	-	-	-	-	-
	손양면		14.56	208	중량(kg)	6.20	4.12	0.42	1.87	0.08	0.02	-	12.71	0.65	1.20	-	-	-	1.85	
					비율(%)	42.58	28.30	2.88	12.84	0.55	0.14	-	87.29	4.46	8.24	-	-	-	-	-
	서면		10.12	145	중량(kg)	4.10	3.05	0.26	2.14	0.42	0.01	-	9.98	0.12	-	0.02	-	-	-	0.14
비율(%)					40.51	30.14	2.57	21.15	4.15	0.10	-	98.62	1.19	-	0.20	-	-	-	-	1.38
양양읍		10.94	189	중량(kg)	3.80	2.68	0.28	1.25	0.04	0.01	-	8.06	2.88	-	-	-	-	-	2.88	
				비율(%)	34.73	24.50	2.56	11.43	0.37	0.09	-	73.67	26.33	-	-	-	-	-	-	26.33
강현면		9.12	167	중량(kg)	2.80	2.56	0.80	1.26	0.16	0.44	-	8.02	1.10	-	-	-	-	-	1.10	
				비율(%)	30.70	28.07	8.77	13.82	1.75	4.82	-	87.94	12.06	-	-	-	-	-	-	12.06

농림지역에서 발생하는 폐기물의 걸보기 밀도가 다소 높고, 주거지역에서 발생하는 폐기물의 걸보기 밀도가 비교적 낮은 것으로 조사되었다. 물리적 조성비를 살펴보면 가연성 물질은 88.86~97.05%의 범위로 평균 94.47%가 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 불연성 물질은 5.53%로 조사되었다. 가연성의 경우 종이류가 평균 38.85%로 가장 높게 조사되었으며, 음식/채소류 및 비닐/플라스틱류가 각각 30.27%, 13.63%의 순으로 조성비를 보이고 있다. 정부는 음식물류 폐기물로 인한 막대한 경제적 손실을 줄이고 환경오염을 방지하기 위하여 올해부터 특별시·광역시 또는 시 지역에서 발생하는 음식물류폐기물의 직매립을 금지하고, 소각·퇴비화·사료화·소멸화 처리 후 발생하는 잔재물만을 매립하도록 하였다.²⁾ 이에 속초시 생활 폐기물의 경우 음식물류가 전국 폐기물통계 조사(2001)³⁾에 비해 조성비가 비교적 낮게 차지하는 것으로 조사됨으로서 2005년부터 시행된 음식물쓰레기의 직매립금지 조치에 따른 영향으로 판단할 수 있으나, 아직까지 음식물류의 반입이 일정비율 발생하는 것으로 조사되었으며 향후 속초시도 전형적인 관광도시라는 지역적 특색을 고려하더라도 음식물류의 발생비율이 더욱 낮아 질것으로 사료된다.

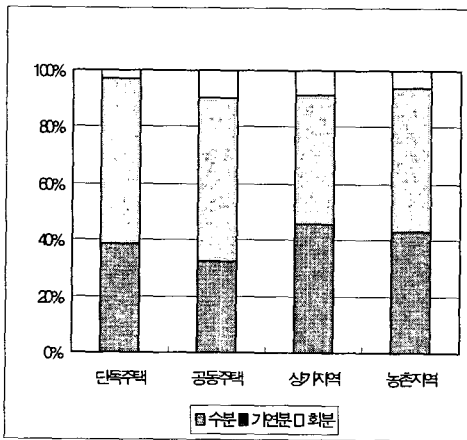
양양군의 여름철에 걸보기 밀도는 전체적으로 145~208 kg/m³의 범위로서 서면에서 발생하는 폐기물의 걸보기 밀도가 가장 낮고, 손양면에서 발생하는 폐기물의 걸보기 밀도가 가장 높은 것으로 조사되었으며 발생비율을 고려한 전체 폐기물의 걸보기 밀도는 평균 181.1 kg/m³으로 나타났다. 폐기물의 조성비를 살펴보면 전체적으로 가연성 물질의 경우 음식물류 및 종이류가 차지

하는 비율이 높은 것으로 조사되었다. 불연성 물질은 유리·도자기류, 철금속 및 비철금속이 발생하는 것으로 나타났으며, 전체 폐기물 발생량의 17.75%를 차지하는 것으로 조사되었다.

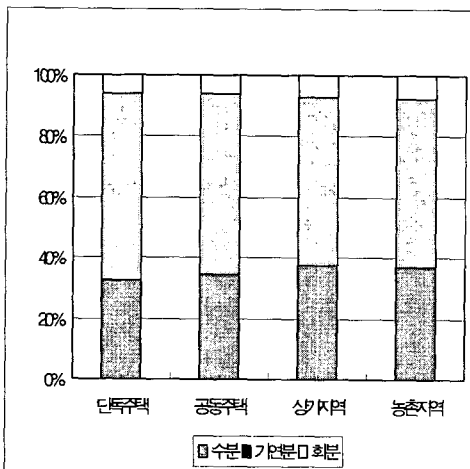
3. 지역별 삼성분 특성 비교

여름철 발생 폐기물의 삼성분 조사결과를 Fig. 2에 제시하였다. 강릉시의 여름철 삼성분 조사결과 음식물류의 수분은 78.8~83.5%로 조사되었으며, 가연분은 10.6~17.3%의 범위를 보였다. 종이류의 수분은 8.9~30.5%로 나타났으며, 가연분은 66.1~83.3%로 비교적 높은 비율을 보이는 것으로 조사되었다. 일반적으로 전체적으로 기후 등 계절적 영향에 기인하여 폐기물의 수분함량이 높은 것으로 조사되었다. 속초시의 삼성분 조사결과 수분 3.9~77.5%, 가연분 18.3~85.6%, 회분 2.5~13.0%로 조사되었으며, 양양군의 삼성분 조사결과 음식물류의 수분은 전체적으로 79.5~85.6%로 높게 나타났으며, 가연분은 8.9~16.8%의 범위를 보였다. 종이류의 수분은 전체적으로 15.6~38.8%로 나타났으며, 가연분은 50.7~73.2%로 비교적 높은 비율을 보이는 것으로 조사되었다. 한편, 섬유류, 비닐·플라스틱류, 목재류, 고무·가죽류 등은 전반적으로 가연분이 차지하는 비율이 높은 것으로 나타났다. 수분의 경우 강릉시와 양양군에 비하여 속초시의 경우 낮게 조사되었으며, 주로 음식물이 높은 함량의 수분을 포함하고 있었으며 그 외 물질들의 수분함량은 적은 수준 이었다. 수분함량 조사결과 강릉시의 단독 및 공동주택과 상가지역은 각각 38.4, 32.3, 45.9%, S시는 32.7, 34.3,

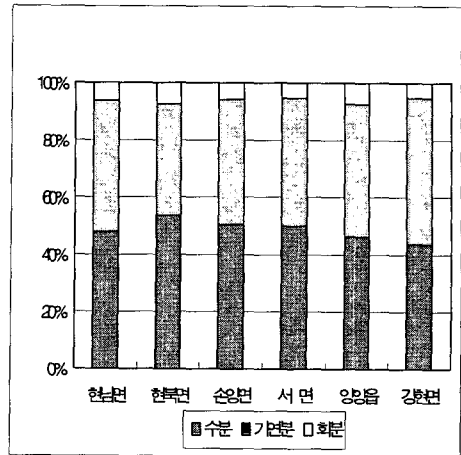
37.7%로 조사되어 두 지역 수분함량은 비슷한 수준이었으며 양양군의 평균 수분함량은 46.8%로 조사되었다. 이러한 영동지역의 결과를 강원내륙 지역 춘천시의⁵⁾ 단독 주택 53.5%, 공동주택 56.8%, 상가지역 55.6%와 비교하면 강원 내륙지역보다 수분 함량이 낮은 것으로 조사되었다. 이러한 원인은 각 지역의 폐기물 배출형태, 기후적 특성 등에 의한 차이로 판단되어진다.



(a) 강릉시



(b) 속초시



(c) 양양군

Fig. 2. Three components of municipal solid wastes by generation sources

4. 발열량 현황 및 추이

강릉 및 속초시와 양양군의 폐기물 조성별 발열량 분석결과를 Table 3에 제시하였다. 강릉시의 경우 여름철 건조고위발열량은 음식물류는 1,030.6~1,642.3 kcal/kg, 종이류는 2,755.3~4,211.9 kcal/kg의 범위를 보이는 것으로 조사되었으며, 비닐플라스틱류의 경우 7,125.4~9,816.3 kcal/kg로 나타났다. 발생원별 습윤고위발열량은 상가지역, 농촌지역이 낮게 나타났다. 전체적으로 저위발열량의 경우 상가지역이나 농촌지역의 경우 음식물류의 발생량과 수분함량 등으로 인해 저위발열량이 낮은 것으로 조사되었다.

속초시의 2005년 폐기물 조성별 발열량 분석결과를 살펴보면 성상별 건조고위발열량의 경우 2,214.0~8,152.6 kcal/kg의 범위로 평균 3,968.7 kcal/kg로 조사되었으며, 전체적으로 건조고위발열량은 비닐플라스틱류의 발열량이 가장 높고, 음식물류의

Table 3. Heating value of municipal solid wastes generated from gangneung, sokcho city and yangyang gun.

종류	건조 고위발열량(kcal/kg)							습윤 고위발열량 (kcal/kg)	습윤 저위발열량 (kcal/kg)	
	음식물류	종이류	섬유류	비닐· 플라스틱류	목재류	고무· 가죽류	평균	평균	평균	
강릉시	단독주택	1,387.7	4,060.6	3,866.7	9,221.9	4,270.3	5,216.5	4,017.1	2,474.2	1,847.9
	공동주택	1,483.1	3,150.2	3,951.3	9,816.3	4,740.5	5,327.9	4,042.9	2,736.2	2,125.2
	상가지역	1,392.9	3,400.6	3,896.1	9,142.8	4,301.3	5,037.4	3,242.1	1,752.8	1,125.5
	농촌지역	1,642.3	4,211.9	3,792.0	8,185.3	4,804.6	4,891.3	3,930.5	2,226.0	1,574.2
속초시	단독주택	2,071.2	3,517.8	5,163.7	8,235.2	4,188.6	4,879.2	4,114.4	2,768.2	2,174.7
	공동주택	2,437.7	3,065.6	4,328.3	7,903.9	4,154.7	4,793.9	3,745.8	2,461.6	1,869.6
	상가지역	2,326.7	3,499.1	5,414.7	9,932.1	4,202.5	4,883.5	4,339.5	2,716.0	2,083.4
	농촌지역	2,233.4	4,210.3	5,321.6	6,490.0	4,171.4	5,305.6	3,702.6	2,336.7	1,730.9
양양군	현남면	2,102.6	3,389.6	3,929.1	8,913.3	4,811.8	4,213.3	3,860.9	2,003.0	1,286.5
	현북면	2,479.0	4,153.4	5,296.0	8,209.2	4,838.4	4,032.5	3,935.2	1,824.0	1,110.3
	손양면	2,209.4	3,396.3	3,095.1	8,661.9	4,732.5	4,011.7	3,591.5	1,786.7	1,104.4
	서면	2,057.9	3,124.6	4,308.5	8,217.3	4,653.2	4,322.6	3,874.8	1,941.1	1,226.9
	양양읍	2,821.6	4,242.6	6,125.3	9,847.3	4,720.2	4,352.7	4,509.7	2,432.3	1,735.2
	강현면	2,740.2	3,536.9	5,533.3	8,151.3	4,805.9	4,134.2	4,240.9	2,384.2	1,793.2

발열량이 가장 낮은 것으로 나타났다. 성상별 발열량은 음식물류가 1,963.6~2,437.7 kcal/kg, 종이류는 3,065.6~4,210.3 kcal/kg의 범위를 보이는 것으로 조사되었으며, 비닐·플라스틱류의 경우 6,490.0~9,932.1 kcal/kg로 나타났다. 소각로 설계시 기준이 되는 발생원별 습윤저위발열량은 습윤고위발열량을 습윤저위발열량으로 환산하여 산정하였으며 1,730.9~2,174.7 kcal/kg 범위로 평균 1,983.22 kcal/kg로 조사되었다.

양양군의 여름철 폐기물 조성별 발열량 분석결과를 살펴보면 건조고위발열량은 음

식물류 2,057.90~2,821.55 kcal/kg, 종이류 3,124.55~4,242.61 kcal/kg의 범위를 보이는 것으로 조사되었으며, 비닐·플라스틱류는 8,151.27~9,847.26 kcal/kg로 높게 나타났다. 습윤고위발열량은 손양면이 낮고, 양양읍과 강현면의 발열량이 높은 것으로 조사되었다. 한편, 소각로 설계시 기준이 되는 습윤저위발열량은 현북면, 손양면이 약 1,100 kcal/kg으로 가장 낮고, 양양읍과 강현면이 1,735.2~1,793.2 kcal/kg로 가장 높은 것으로 나타났다.

일반적으로 전국적으로 생활 폐기물의 발

열량은 과거와 비교하면 점차적으로 높아지는 경향을 보이고 있다.⁶⁾ 이는 음식물류폐기물의 직매립금지 조치에 따른 음식물류의 조성비가 예전에 비해 다소 감소한 원인에 의한 것으로 판단되며, 향후 폐기물의 분리배출이 정착화 됨에 따라 생활 폐기물의 고질화를 유발하여 발열량의 증가를 초래할 것으로 사료된다. 이러한 결과 기존에 운영되고 있는 소각로 설계기준을 상회함에 따라 고발열량으로 인한 문제점이 발생되고 있는바 각 지자체별 소각로 설계시 세밀한 폐기물 특성조사가 요구되고 있다.

본 연구대상 지역도 점차 증가하는 폐기물의 처리를 효율적으로 처리하기 위하여 소각장 설계를 계획한 것으로 보고되고 있다. 강릉시의 경우 현재 조성중인 산업단지 내 소각장 시설을 고려하고 있어 점차 증가되는 생활 폐기물의 발열량 특성을 고려한 설계가 이루어 져야 할 것이다.

속초시의 경우 효율적인 매립지 관리를 위하여 국내 최초로 호기성 위생매립장을 계획하고 있으며 이에 대한 기존에 매립되어 있는 부산물들을 쓰레기 선별기로 선별한 후 압축시켜 소각시설과 연계하여 처리하고자 계획하고 있다. 따라서 이에 대한 발생량 및 발열량 특성을 고려하여 소각장 설계가 이루어 져야 할 것이다.

양양군의 경우 현재 대규모 매립장을 건설하고 있으며 차후 강릉 및 속초시와 같이 소각시설이 병행될 것으로 판단되는바 위에서 소각시설 건설 전 생활 폐기물 발생특성에 대한 자료를 축적하여 발열량 변화추이를 먼저 파악하여야 할 것이다.

또한 각 지자체에서 현재 가동 중에 있는 하수종말처리장에서 발생하는 폐슬러지 또한 해양투기 및 매립장 직 매립이 금지되어

소각처리가 점차 일반화 되고 있어 폐슬러지에 대한 발생특성 및 발열량을 고려하여 효과적인 폐기물 관리가 이루어져야 한다.

IV. 결론

강원 영동지역의 관광철에 발생하는 생활 폐기물의 발생특성 및 발열량 특성을 파악하기 위한 조사결과는 다음과 같다.

1. 각 지자체의 계절별 발생비율을 살펴보면, 강릉시는 여름과 겨울이 각각 25.9, 25.8%로 해수욕장과 인근 스키장의 영향으로 가장 높게 조사되었다. 속초시 역시 여름철이 28.12%로 가장 높게 조사되었으며 양양군은 여름철 발생비율이 40.2%로 가장 높았으며 8월 발생량이 평균발생량의 2.7배에 달하는 것으로 조사되어 강원 영동지역은 특히 여름철 관광객 유입으로 인해 생활 폐기물 발생량에 타 계절보다 높은 것으로 조사되었다.
2. 여름철 발생폐기물의 겉보기 밀도의 경우 강릉시는 179~255 kg/m³, 속초시는 127.3~182.0 kg/m³, 양양군은 145~208 kg/m³의 범위로 지역적 특성으로 인해 겉보기 밀도가 상이한 것으로 조사되었다. 음식물류 폐기물의 직 매립이 금지된 2005년에 조사된 속초시는 음식물류가 전국 폐기물통계 조사(2001)보다 조성비가 낮게 조사되었으나 현재까지 음식물류 반입이 있는 것으로 조사되었다. 그러나 점차 이러한 음식물류 반입은 관광도시라는 지역적 특색을 고려하더라도 발생비율이 낮아 질것으로 판단된다.
3. 지역별 삼성분 조사결과 음식물류의 수

분이 강릉시는 78.8~83.5%, 속초시는 3.9~77.5%, 양양군은 79.5~85.6%로 가장 높게 조사되었으며 그 외 성분 수분함량이 낮은 수준 이었다. 본 연구지역의 자료를 강원내륙 지역 춘천시의 수분함량과 비교하면 오히려 수분 함량이 낮은 것으로 조사되었다. 이러한 원인은 각 지역의 폐기물 배출형태, 기후적 특성등에 의한 차이로 판단되어진다.

4. 생활 폐기물의 발열량은 음식물류 폐기물의 직매립 금지 이후 점차 증가추세에 있다. 향후 폐기물의 분리배출이 정착화됨에 따라 생활계 폐기물의 고질화를 유발하여 발열량의 증가를 초래할 것으로 예상되므로, 이에 대한 연구가 필요한 실정이다.

1. 이해승, 최용범, 김병욱 : 강원 동해안지역의 생활폐기물 발생특성, 대한위생학회지, 제20권 제1회, 2005
2. 강원발전연구원 : 환경기초시설 입지선정에 따른 갈등요인 조정방안, 2004.
3. 환경부 : 2001 전국 생활폐기물 발생 및 처리현황 (2002)
4. 양양군 : 양양군 폐기물 종합처리시설 조성사업 입지타당성조사 보고서 (2003.11)
5. 임재명, 강성환, 김병욱, 심무경 : 도시 생활쓰레기의 배출특성에 따른 효율적 관리방안 연구, 한국환경정책학회지, 제5권, 제2호, 1997.
6. 이천시 : 동부권 5개 시·군 자원회수시설 생활폐기물 성장조사, 2005.

참 고 문 헌