



## 강원지역 도시폐기물의 물리·화학적 특성 연구

이건주<sup>†</sup>

상지대학교 환경공학과

(2009년 6월 16일 접수일, 2009년 6월 24일 수정일, 2009년 6월 25일 채택일)

## The Study of Physico-chemical Characteristics of Municipal Solid Waste (MSW) in Gangwon Area

Keon-Joo Lee<sup>†</sup>

Department of Environmented Engineering, Sangji University, WonJu, Korea

### ABSTRACT

In this study, the physico-chemical characteristics of municipal solid waste (MWS) which was treated in gangwon area were investigated. It is necessary to measure the characteristics of municipal solid waste for build a waste treatment and RDF facility and for data-base and total managing of the landfill. It was found that the average density of solid wastes is in the range of 101.8~199.8 kg/m<sup>3</sup>. This MSW was composed of 30.7% of food wastes, 36.3% of papers, 15.8% of plastics & vinyls, 1.9% of textiles, 3.2% of wood and 1.5% of rubber & leathers respectively. Most of MSW are composed of food, paper and plastic waste and the combustible waste is more than 90%. For three components, moisture is 44.6%, combustible component is 47.7% and ash is 7.7% respectively. The chemical elements are carbon, oxygen, and hydrogen on the dry basis of wastes. The low heating value of the MSW measured by calorimeter was obtained as 2,631 kcal/kg, and the high heating value of the MSW was obtained as 3,310 kcal/kg.

Keywords : Three component, Heating value, Element analysis, Physico-chemical characteristics, MSW

<sup>†</sup>Corresponding author: kjoolee@sangji.ac.kr

**초록**

본 연구에서는 강원지역의 도시 생활 쓰레기의 성상 및 물리 화학적 조성을 연구하였다. 생활 쓰레기 자원화시설 설치 및 자료확보 차원, 매립장 관리차원에서 본 연구는 필요한 연구이다. 폐기물의 평균 밀도는 101.8~199.8kg/m<sup>3</sup> 범위내의 결과를 얻었다. 생활 쓰레기는 30.7%의 음식물류, 36.3%의 종이류, 15.8%의 플라스틱 및 비닐류, 1.9%의 섬유류, 3.2%의 목재류 1.5%의 고무 및 가죽류 등으로 구성되어 있다. 생활쓰레기의 대부분은 음식물, 종이류, 플라스틱류 등으로 이루어져 있으며 90% 정도가 가연 성분이다. 삼성분 분석에서는 44.6%의 수분 및 47.4%의 가연분 그리고 7.7%의 회분으로 이루어져 있었다. 원소분석결과는 탄소, 산소, 수소 순으로 많았다. 생활쓰레기의 저위 발열량은 2,631kcal/kg 이며 고위 발열량은 3,310 kcal/kg 이었다.

핵심용어 : 삼성분, 발열량, 원소분석, 물리화학적특성, 도시고형폐기물

**1. 서론**

산업의 발달과 경제 수준의 향상에 의해 폐기물의 발생 및 처리의 문제점 해결의 노력이 이루어지며 최근 들어 이에 대한 관리가 향상되고 있는 실정이다. 폐기물 관리 및 처리는 우선적으로 폐기물의 발생량과 특성에 대한 조사가 반드시 이루어져야 하며, 이러한 폐기물의 특성에 맞는 올바른 처리 방법이 결정되어 관리되어야 한다. 1991년도 국민 한사람이 하루에 발생시킨 폐기물의 양이 선진국의 2~3 배에 달하는 2.32 kg 으로 보고되었<sup>1)</sup>, 생활폐기물 발생량에 대한 대책 방법의 전환과 1995년 1월1일부터 실시된 전국적인 중량제의 시행으로 생활 폐기물의 발생량은 매년 감소되어 안정된 추세에 있고, 재활용폐기물은 양적으로 증가하였으며 질적으로 다양화되었으나 성상별

로 정확하게 분류되지 않은 상태로 배출되고 있다.

인구증가와 도시집중화 현상으로 인하여 많은 생활 쓰레기가 발생되고 있는 우리나라는 늘어나는 쓰레기의 양적인 문제의 해결 및 매립지 확보의 어려움에 직면하여 기존의 매립 위주의 쓰레기처리 방식에서 탈피해야만 한다. 이러한 이유로 폐기물의 부피를 80~90% 감소시키고 매립지의 수명을 5~10배 연장시킬 수 있는 소각처리가 최근에 많이 적용되고 있다. 기존의 단순한 쓰레기의 소각을 이용한 쓰레기의 부피를 줄임이 목적이 아닌 소각을 통한 자원의 회수를 이용한 제2의 에너지를 생산할 수 있는 소각시설이야말로 이 시대가 필요로 하는 소각시설일 것이다.<sup>2)</sup>

따라서 자원회수시설의 설계나 운전관리를 위해서는 제일 먼저 쓰레기의 질과 양을 사전에 철저히 파악하는 것이 중요하다.

[Table 1] The Site of Sampling

구 분		시료채취지점	채취지점수
주거지역	주거지역(1)	공동주택지역 황지동 (대림4차아파트)	1
	단독주택지역	문곡소도동 (단독주택)	1
	주거지역(2)	농촌지역 삼수동, 황연동, 구문소동, 철암동 (상가지역 중 1개소)	1
비주거지역	상가지역	황지자유시장	1
	업무지역	태백시청	1
	매립시설태백시	쓰레기 매립시설 진입 수거차량	2
	하수처리시설	태백시 하수종말 처리시설 내하수슬러지 저장조	1

본 연구에서는 수도권지역 및 중소지역에서 발생되는 쓰레기를 가연물과 불연물로 분류하고 그 조성을 기초로 하여 쓰레기의 겉보기 밀도, 물리적 조성, 삼성분(수분, 회분, 가연분), 그리고 원소분석(C.H.O.N.S), 발열량 등을 분석하여 가장 효율적인 지역특성에 맞는 자원회수시설의 건설에 기초자료가 됨을 목적으로 한다.<sup>2~4)</sup>

## 2. 실험방법

### 2.1 조사 기간

폐기물의 효율적인 처리 및 처분, 적절한 수거 시스템의 운영을 위하여 주 발생원의 폐기물 발생 양상을 정확하게 파악하여야 한다. 폐기물의 특성을 파악하기 위하여 [Table 1]과 같이 각 지역별 쓰레기를 조사하였다.

### 2.2 조사 항목

각 지역별 채취한 시료는 성분별, 발생량, 겉보기 밀도, 삼성분(수분, 가연분, 회분), 원소조성 및 발열량을 조사 항목으로 선정하였다.

폐기물의 질적 특성은 발생원의 경제 사회적인 여러 가지 특성과 문화적인 차이 등에 따라 그 결과가 상이한 차이를 보인다. 즉, 쓰레기의 질은 그 발생원에 따라 달라질 수 있으므로 그 점을 고려하여 대상지역을 선

정하여야 한다.

채취한 시료는 성분별 발생량, 겉보기 밀도, 삼성분(수분, 가연분, 회분), 원소조성, 발열량, 등을 조사 항목으로 하였다.<sup>5~7)</sup>

### 2.3 시료 채취 절차 및 방법

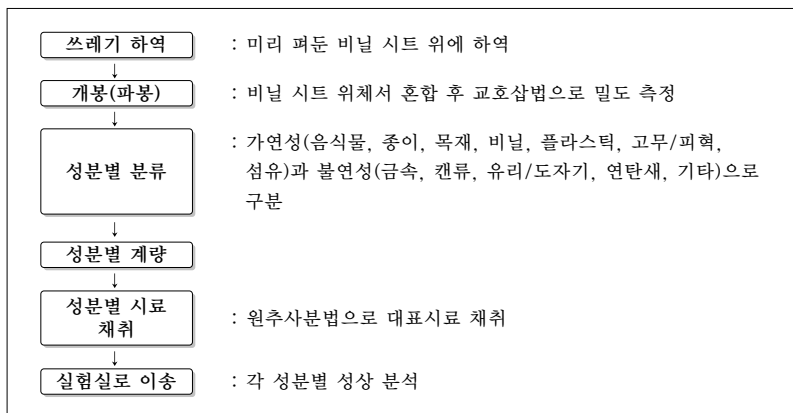
[Fig. 1]에 시료채취 절차를 나타내었다

우천시에 반입된 쓰레기는 수분 측정에 영향을 미치므로 배제하고, 당일 반입된 쓰레기를 혼합시켜 채취하였다. 채취한 시료는 넓은 비닐 시트 위에서 혼합하는데, 밀봉되어 있는 쓰레기는 파봉하여 혼합하고 대형쓰레기(이불, 천, 옷 등)는 별도로 분리하여 잘라 합했다.

균일하게 만든 시료를 원추4분법과 교호삼법으로 수회 축분하여 시료를 분취하였다. 시료 채취는 될 수 있는 한 신속하게 작업한다.<sup>8~10)</sup>

- 원추사분법-500kg의 분쇄한 대시료를 포장 시트 위에 올려 혼합 후 원추형으로 쌓아 올린다. 이 혼합 시료를 부채꼴로 4등분한 후 1/4만을 남기고 나머지는 버린다. 이런 방법으로 수회 반복하여 적당량의 시료로 만든다.

- 교호삼법-원추 4분법으로 얻은 시료를 50L 통에 담아 30cm의 높이에서 바닥으로 수직 낙하 시켜 눈목이 감소할 때까지 한다. 줄어든 양 만큼 시료를 넣고 다시 낙하시킨다. 더 이상 눈목이 감소하지 않을 때까지 반복한다.



[Fig. 1] The procedure of MSW sampling.

### 2.4 겉보기 밀도

원추4분법과 교호삽법을 이용하여 얻은 시료의 무게를 측정후 아래 <식2.1>로 계산한다.

$$\text{겉보기밀도 (kg/l)} = \frac{\text{시료의중량 (kg)}}{\text{용기의부피 (l)}} \dots\dots\dots\text{<식2.1>}$$

는다.

채취한 시료를 각 성분별 조성에서 항목별 분류하여 <식2.2>를 이용해 조성별 중량비를 구한다.

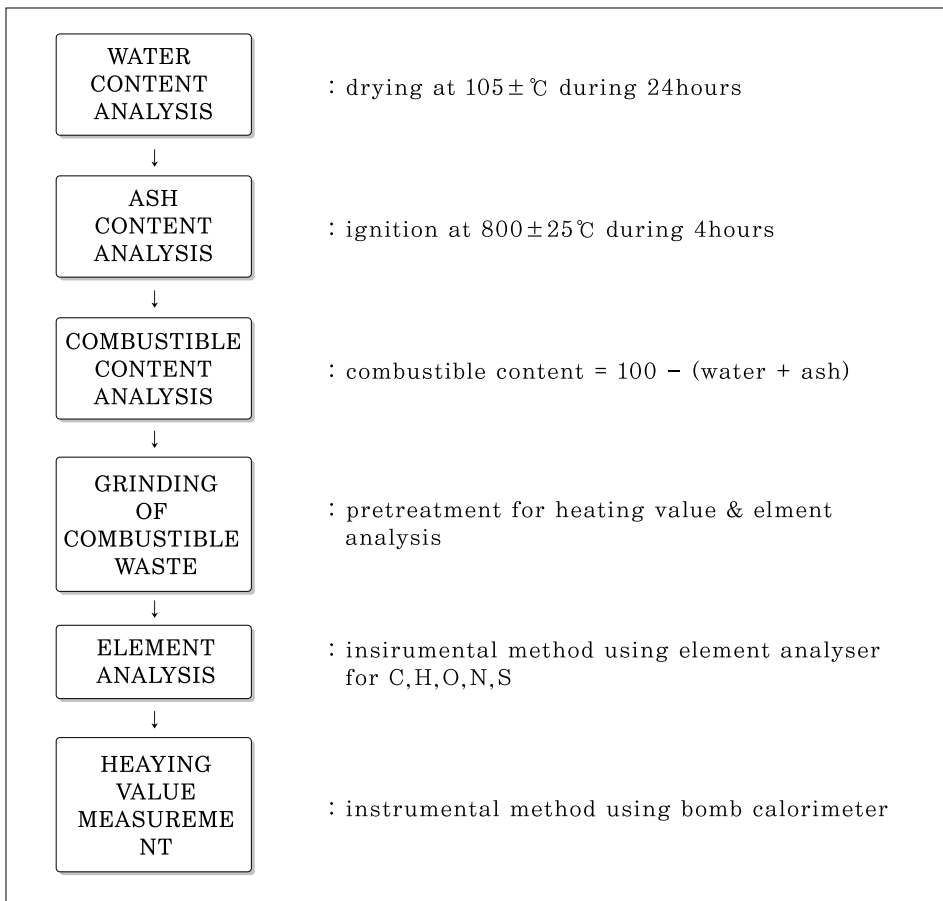
$$\text{성분별중량비 (\%)} = \frac{\text{각성분별무게}}{\sum \text{각성분별무게}} \times 100 \dots\dots\text{<식2.2>}$$

### 2.5 성분별 조성 분석

쓰레기의 성분을 가연물과 불연물로 나누어 가연분의 성분은 음식물, 종이, 목재, 비닐, 플라스틱, 섬유, 고무/피혁으로 7가지로 세분화 하고, 불연물은 금속, 캔류, 유리/도자기, 연탄재, 기타 불연물로 5가지로 나

### 2.6 삼성분

물리적 성분별로 나누어 실험실로 이송한 시료를 1~2cm정도의 크기로 절단하여 수분, 회분, 가연분을 아래의 방법으로 측정 후 계산한다. 측정방법은 [Fig. 2]로 나타내었다.



[Fig. 2] The Experimental procedure of three component.

2.6.1 수분측정

빈 도가니를 미리 105±5℃에서 건조 시킨 후 무게를 측정하고 여기에 물리적 조성성분 측정에 사용한 시료를 일정량 취하여 그 무게를 측정한다. 그 후 건조기를 사용하여 105±5℃에서 시료의 중량이 항량이 될 때까지 건조(약1일 이상)시킨 다음 그 무게를 잰다.<sup>10-12)</sup>

수분량 계산식은 <식2.3>과 같다.

$$\text{수분 (\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \dots\dots\dots < \text{식2.3} >$$

- W<sub>1</sub> = 빈 도가니 무게 (g)
- W<sub>2</sub> = 시료를 취한 도가니 무게 (g)
- W<sub>3</sub> = W<sub>2</sub>를 건조한 무게 (g)

2.6.2 회분측정

수분 분석을 마친 시료를 계속하여 800± 25℃의 전기로에서 약 2시간정도 완전히 태우고 30분간 방냉시킨 후 무게를 측정하여 회분의 무게를 구한다.

회분 산출 방법은 아래 건량기준의 회분을 <식2.4>을 이용하여 구한 후 <식2.5>를 이용하여 습량기준의 회분을 구한다.

$$\text{건량기준 회분 (\%)} = W^4 / W^5 \times 100 \dots\dots\dots < \text{식2.4} >$$

$$\text{습량기준 회분 (\%)} = \text{건량기준 회분 (\%)} \times (100 - \text{수분량 (g)}) / 100 \dots\dots\dots < \text{식2.5} >$$

- W<sub>4</sub> = 강열 후의 시료의 무게 (g)
- W<sub>5</sub> = 강열 전의 시료의 무게 (g)

2.6.3 가연분 측정

가연분 측정은 100%에서 수분(%)과 회분(%)을 뺀 나머지로 한다. 가연분 산출 방법은 아래 <식2.6>을 이용한다.

$$\text{가연분 \%} = 100 - \text{수분 \%} - \text{회분 \%} \dots\dots\dots < \text{식2.6} >$$

2.7 화학적 조성분석

폐기물의 화학적 조성 즉, 원소조성은 폐기물의 성분을 추정할 뿐만 아니라 연소용 공기의 물질수지를 계산하는데 중요한 자료가 된다. 이들 값으로 연소 공기량 및 연소가스 생성량과 시료의 조성 성분을 추산할 수 있으며 산출 고위 발열량 계산에도 이용된다.

쓰레기를 건조기(dry oven)에서 105℃, 2시간 이상 건조시켜 파쇄기를 이용하여 화학적 조성 분석에 이용한다.

강원도 A지역 에서는 그 대상항목을 C, H, O, N, S, Cl 의 6항목으로 했다. C, H, N 분석은 원소분석기 EA-1110을 사용하였고 Cl은 ASTM D 2361-02, 그리고 S는 S14DR LECO를 사용하였다. O는 100에 C, H, N, S, Cl를 뺀 값으로 한다.

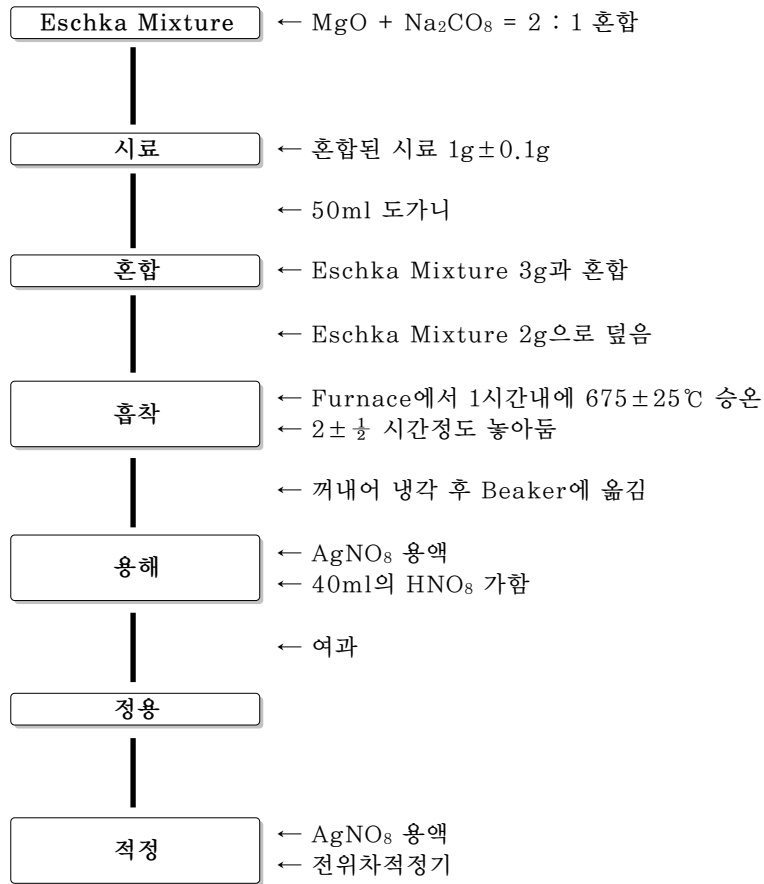
2.8 고체에서의 염소분석법

Magnesium oxide (MgO)와 Anhydrous sodium carbonate (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)를 2:1의 비율로 혼합하여 만든 Eschka mixture는 고온에서 시료 속에 포함된 Chloride를 흡착한다. 이를 HNO<sub>3</sub>으로 용해시킨 후, 0.025N-AgNO<sub>3</sub>로 적정하여 Chlorine의 양을 구한다. 아래 그림은 Eschka Method를 간략히 모식화 한 것이다.

2.9 발열량

발열량이란 상온·상압의 연료와 그 연료와 같은 온도의 공기와의 혼합물이 완전 연소하여 그때의 연소 생성물이 최초의 온도까지 냉각되면서 외부에 방출하는 열량을 말한다. 폐기물의 소각을 통한 열회수 시설의 설계를 위하여 가장 중요한 폐기물의 성질이 발열량이다. 그중에서도 특히 저위발열량이 중요하다.

발생한 H<sub>2</sub>O가 전부 액체로 된다고 가정할 때의 고위 발열량(HHV)과 전부 기체로 된다고 가정할 때의 저위 발열량(LHV)으로 구분하는데 쓰레기 발열량은 고위 발열량으로부터 수증기의 응축잠열을 뺀 저위 발열량으로 나타내는 것이 일반적이다.



[Fig. 3] Flow chart of Eschka method.

각 지역 쓰레기에서는 과쇄한 각 성분의 시료를 일정량 채취하여 LECO AC-300을 이용하여 측정하였다. 산출고위발열량은 <식2-7>를 이용하고, 습식 저

위 발열량은 식<2-8>, 건식 저위 발열량은 <2-9>로 계산하였다.

$$\text{산출고위발열량실(Kcal/kg)} = 8100C + 34000(H-O/8) + 2500S \dots\dots\dots <식2-7>$$

$$\text{습식 저위 발열량(Kcal/kg)} = \text{고위 발열량} \times \text{가연분} - 600(9H + \text{수분}\%/100) \dots\dots\dots <식2-8>$$

$$\text{건식 저위 발열량(kcal/kg)} = \text{고위 발열량} - 600(9H + \text{수분}\%/100) \dots\dots\dots <식2-9>$$

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 겉보기 밀도

각 지역 쓰레기의 겉보기 밀도는 아래 [Table 2]와 같다.

전체평균 겉보기 밀도는 0.1307kg/l이다. 이 중에서 태백시 매립지(혼합폐기물)가 가장 겉보기 밀도가 높게 나왔다. 그 외 지역의 겉보기 밀도는 크게 차이가 나지 않았다.

#### 3.2 쓰레기 성분별 조성

성분별 조성. 즉, 물리적 조성은 인간의 활동, 양식, 지위 등에 따라 민감하게 변화한다. 쓰레기의 물리적 조성은 가연성과 불연성으로 구분하며, 이는 가연성 물질의 종류 및 발열량을 측정하는데 중요한 자료가 된다. 각 지역의 성분별 조성은 [Table 3]과 같다.

지역별 가연성 성분의 함량 (%)을 살펴보면 [Table 3]

과 같이 가연성 쓰레기의 분리수거율이 상대적으로 아파트와 업무지역에서 잘 이루어진다고 볼 수 있다.

#### 3.3 삼성분

삼성분은, 수분, 가연분, 회분을 말하며, 폐기물의 화학적 성분을 분석하는데 필요하다. 이 자료를 이용하여 소각처리 적용 및 퇴비화의 타당성을 판단할 수 있다. 특히, 쓰레기 소각시설의 설계에서 공연비, 연소가스량, 연소시설의 용적, 저위 발열량 등을 추정할 수 있는 기본 자료로써 필수요소이다. 삼성분에 대한 결과를 [Table 4]에 나타내었다.

[Table 4]에서 지역별 쓰레기 삼성분 표를 보면 매립장의 수분함량이 58.7%로 가장 많이 나왔고, 그 뒤로 상가지역, 단독주택지역, 농촌지역, 공동주택지역 순으로 나왔으며, 하수슬러지의 수분함량은 79.27%로 나왔다.

[Table 2] The Density of MSW (kg/ l )

지역	횟수 (kg)	용기무게 (kg)	용기무게+ 시료무게	시료무게 (kg)	부피 ( l )	밀도 (kg/ l )
공동주택 지역	1회	1.7	8.7	6.0	55	0.1091
	2회	1.7	6.1	9.8	55	0.1782
	평균	-	-	-	-	0.1436
단독주택 지역	1회	1.7	6.8	5.1	55	0.0927
	2회	1.7	7.8	6.1	55	0.1109
	평균	-	-	-	-	0.1018
농촌지역	1회	1.7	8.0	6.3	55	0.1145
	2회	1.7	6.7	5.0	55	0.0909
	평균	-	-	-	-	0.1027
상가지역	1회	1.8	8.6	6.8	55	0.1236
	2회	1.8	9.9	8.1	55	0.1473
	평균	-	-	-	-	0.13545
업무지역	1회	1.7	6.5	4.8	55	0.0872
	2회	1.7	8.0	6.3	55	0.1145
	평균	-	-	-	-	0.10085
매립시설	1회	1.7	14.26	12.4	55	0.2255
	2회	1.7	11.44	9.58	55	0.1742
	평균	-	-	-	-	0.1998
전체 평균						0.1307

[Table 3] The Physico Composition (%)

물리적조성		지역	공동주택	단독주택	농촌지역	상업지역	업무지역	매립혼합
가연성	주방쓰레기 (garbage)		37.0	33.7	33.1	51.6	8.87	30.7
	종이류 (papers)		34.8	35.6	35.4	15.7	38.89	36.3
	플라스틱류 (plastics)		19.4	16.7	19.8	18.8	34.12	15.8
	섬유류 (textiles)		2.0	3.0	6.0	0.5	7.16	1.9
	나무류 (woods)		0.5	0.5	0.3	0.4	0.96	3.2
	고무 · 피혁 (rubberes&leathers)		0.2	0.5	0.3	0.3	1.30	1.5
	가연성기타 (combustible others)		0.1	0.1	0.2	0.2	3.07	0.2
	소계		94.1	94.6	95.1	88.7	94.37	89.6
불연성	철금속 (ferrous metals)		1.4	1.2	0.4	0.9	1.13	3.8
	비철금속류 (non-ferrows metals)		0.6	0.5	0.1	0.2	0.13	0.7
	유리류 (glass)		3.7	3.2	4.0	6.4	1.88	4.9
	돌자기류 (stones & ceramics)		0.1	0.3	0.2	3.5	1.50	0.4
	불연성기타 (non-combustible others)		0.1	0.2	0.2	0.3	0.99	0.6
	소계		5.9	5.4	4.9	11.3	5.63	10.4
계			100	100	100	100	100	100

[Table 4] The Three Component of MSW (%)

지역	발생원별		3성분				발생비율	
			수분	가연분	회분	평균		
태백시	생활폐기물	공동주거지역	황지	41.3	50.4	8.3	100	
		단독주거지역	문곡	43.5	49.1	7.4	100	
		농촌지역	삼수	42.6	49.3	8.1	100	
		상가지역	시장	57.2	37.3	5.5	100	
		업무지역	상업	24.3	65.9	9.8	100	
		매립시설		58.7	34.5	6.8	100	
	평균			44.6	47.7	7.7	100	100
슬러지	하수슬러지			79.3	13.1	7.6	100	
	평균			79.3	13.1	7.6	100	100
	혼합 폐기물 평균			61.9	30.4	7.6	100	100

### 3.4 원소 조성

화학적 조성 가운데 원소 분석치는 소각시에 공급공기량과 연소가스량을 계산할 수 있으며, 연소가스중의 오염물질의 농도를 추정하여 팬, 덕트, 대기 오염 방지 시설 등의 설계를 위한 기본 자료를 제공하는 중요한 요소이다. 또한, 발열량을 구할 때 원소 조성을 대입함으로써 더욱 정확한 데이터를 구할 수 있다. 원소 조성은 폐기물의 질을 추측할 수 있게 해준다. 일반적으로

화학적 원소 중 탄소와 수소의 함량이 높을수록 폐기물의 성상이 고질이라고 말할 수 있다.

각 지역별 쓰레기에서 가장 많이 존재하는 원소는 탄소(C)였으며 평균 53.21%의 비율로 함유하고 있었다. 그리고 미량으로 검출된 질소(N)인 경우 평균 1.47%, 황(S)의 경우 평균 0.22%로 나타났다. 이 미량의 원소들은 NOx, SOx 등 유해성 가스로 변하므로 주의할 기울여야 하는 원소들이다. 위 평균값은 산술평



[Table 5] The Chemical Element of MSW (%)

지역	발생원별		원소 조성							
			C	H	O	N	S	Cl	Ash	계
태백시	생활폐기물	공동주거 황지	52.30	6.39	26.25	1.04	0.22	0.53	13.27	100
		단독주거 문곡	53.21	7.27	30.28	1.77	0.21	0.48	6.78	100
		농촌지역 삼수	52.33	7.01	28.27	1.68	0.22	0.69	13.22	100
		상가지역 시장	56.86	6.44	20.77	1.79	0.23	0.49	10.00	100
		업무지역 시청	47.89	6.0	30.21	1.55	0.24	0.35	13.76	100
		매립시설 매립장	52.52	6.62	27.61	1.57	0.22	0.28	11.18	100
		평균	52.51	6.62	27.23	1.56	0.22	0.47	11.36	
	슬러지	하수슬러지	55.70	3.80	30.00	7.50	1.80	1.20	-	100
		평균	55.70	3.80	30.00	7.50	1.80	1.20	-	100
		혼합 폐기물 평균	54.1	5.21	28.61	4.53	1.01	0.83	5.71	100

[Table 6] The Heating Value of MSW [kcal/kg]

생활폐기물 발열량 (중질적용)		생활폐기물					
항목		공동	단독	상업	농촌	업무	평균
삼성분	수분	38.15	40.34	54.65	39.49	22.50	37.39
	가연분	54.18	52.89	40.10	53.00	67.69	54.89
	회분	7.67	6.77	5.25	7.51	9.81	7.72
	합계 (%)	100	100	100	100	100	100
원소조성	C	32.67	30.19	26.27	30.82	37.58	32.03
	H	3.99	4.13	2.98	4.13	4.71	4.12
	O	16.40	17.18	9.60	16.65	23.71	17.37
	N	0.65	1.00	0.83	0.99	1.22	0.94
	S	0.14	0.12	0.11	0.13	0.19	0.14
	Cl	0.33	0.27	0.32	0.29	0.28	0.30
	합계 (%)	54.18	52.89	40.10	53.00	67.69	54.89
순발열량	kcal/kg						2600
투입용량비	%	100	100	100	100	100	100
소각량	ton/day	50	50	50	50	50	50
소각량	kg/hr	2,083	2,083	2,083	2,083	2,083	2,083
고위발열량	kcal/kg	3,310	3,121	2,735	3,196	3,643	3,259
저위발열량	kcal/kg	2,866	2,656	2,246	2,736	3,253	2,813

균을 이용하여 나타내었다.

### 3.5 발열량

폐기물의 소각을 통한 열회수 시설의 설계를 위하여 가장 중요한 폐기물의 성질이 발열량인데, 이는 폐기물의 소각가능성을 판단하는데 중요한 자료이기 때

문이며, 고위 발열량보다 저위 발열량이 더욱 중요하다. 발열량은 위에서 말한 바와 같이 고위 발열량과 저위 발열량을 구하였다. 고위 발열량은 실측 고위 발열량과 산출 고위 발열량으로 나누었다.

[Table 6]은 생활폐기물 발열량 중 중질을 적용하여 구한 값이다.

## 4. 결론

강원도 A지역의 각 지역 현장조사에서 시료를 채취하여 물리적 조성별, 걸보기밀도, 삼성분 분석, 발열량, 원소 조성 분석, 발열량 분석 등을 통하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 폐기물 걸보기 밀도는 0.1998 kg/ℓ 로 매립장 폐기물이 가장 높았으며, 단독주택이 0.1018 kg/ℓ 가장 낮은 것으로 조사 되었다.
2. 지역별 물리적 조성에서 가연성분 중 종이류가 차지하는 비율이 업무 지역에서 38.89%로 가장 많았고, 주방쓰레기는 상업 지역에서 51.6%로 가장 많이 나왔다. 그 반대로 업무 지역에서는 주방쓰레기의 비율이 8.87% 로 가장 적었으며, 상업 지역에서는 종이류의 비율이 15.7% 가장 적은 것으로 조사 되었고, 그 외 다른 지역의 비율은 비슷하게 조사되었다.
3. 지역별 물리적 조성에서 분리 수거항목인 불연성분이 차지하는 비율과, 가연성분 중 주방쓰레기가 차지하는 비율을 살펴보면 공동주택지역과 상업지역이 작은 것을 알 수 있다. 즉, 상대적으로 아파트와 같은 공동주택이 많은 곳과 공공기관이 분리수거가 잘 이루어진다고 볼 수 있다. 불연성분 중 가장 많은 비율을 차지한 것은 유리, 병류이다.
4. 각 지역 삼성분을 보면 상가지역 57.2%와 업무지역 24.3%의 수분함량을 제외한 곳의 삼성분함량은 큰 차이가 없었다.
5. 원소조성은 지역별의 평균치 값이 큰 차이가 없었다. 가장 많이 존재하는 원소는 탄소(C) 였으며 평균 53.21%의 비율로 함유하고 있었다. 그 다음으로 많은 것은 산소(O)이며 평균 28.40% 이고, 수소(H)는 평균6.68% 이었다. 그리고 미량으로 검출된 질소(N)와 황(S)은 각각 평균 1.47%, 0.22%로 나타났다.
6. 지역별 건조고위발열량은 공동주택지역 3,310 kcal/kg, 단독주택지역 3,121 kcal/kg, 상가지역 2,735 kcal/kg, 농촌지역 3,196 kcal/kg, 업무지역

3,643 kcal/kg, 매립혼합폐기물 3,259 kcal/kg 으로 나왔고, 습윤저위발열량은 공동주택지역 2,631.0 kcal/kg, 단독주택지역 2,435 kcal/kg, 상가지역 2,051.1 kcal/kg, 농촌지역 2,509.7 kcal/kg, 업무지역 3,129.3 kcal/kg, 매립혼합폐기물 2,605.2 kcal/kg 로 조사되었다.

7. 하수슬러지의 고위발열량은 건조 전 544.4 kcal/kg, 건조 후 1,673.6 kcal/kg 저위발열량은 건조 전 37.1 kcal/kg, 건조 후 1,358.6 kcal/kg로 조사 되었다.

## 참고문헌

1. 강호, 이진홍, 홍성수, 김명란, 장미숙 “도시 고형폐기물의 배출원에 따른 물리 화학적 특성연구”, 한국폐기물학회지, 11(2), pp. 263~269(1994).
2. 이준홍, 문동호, 김재원, “수도권 매립에 반입되는 쓰레기의 성상 및 물리·화학적 특성”, 한국폐기물학회지, 17(3), pp. 363~369(2000).
3. 이승희, 민달기, “서울 서부지역 생활폐기물 물리·화학적 특성에 관한 연구”, 한국폐기물학회지, 17(5), pp. 537~542(2000).
4. 유기영, 이승재, 박상후, “서울시 생활 폐기물의 발생특성 분석”, 한국폐기물학회지, 16(6), pp. 582~595(1999).
5. 환경부, “폐기물 공정 시험법”(2000).
6. 윤오섭, “폐기물 처리기술”, pp. 17~37(1999).
7. 용인시, “일반폐기물 소각장 건설 사업 환경조사 및 기본 계획 보고서”, pp. 15~45(2002).
8. 이진주, “경기도 B시 생활폐기물 물리·화학적 특성에 관한 연구”, 한국폐기물학회지, 19(4), pp. 473~480(2002).
9. 이진주, “산소부하 연소 시스템을 이용한 폐기물 처리에 관한 연구”, 한국폐기물학회지, 19(8), pp. 941~946(2002).
10. 이진주, “강원도 영서 지역 생활 폐기물 및 슬러지의 물리 화학적 특성에 관한 연구”, 유기물자원화, 12(4), pp. 112~120(2004).

11. 이성준, 이건주 서용철, “매립지와 소각시설의 설치시 생활폐기물에관한특성조사”, 한국폐기물학회지, 15(5), pp. 548~556(1998).
12. 서울시립대학 수도권 개발 연구소, “부천시 일반폐기물 종합처리시설 건설사업 기본계획을 위한 폐기물 성분분석”(1993).
13. 이화영, 전혜숙, 조영일, “단위조각”, pp. 669~684.

