

生活廢棄物の 成分에 關한 研究

鄭文植 · 曹永釵 · 鄭用澤

서울大學校 保健大學院

A Study on the Composition of Solid Waste

Moonshik Zong, Youngchae Cho, Yongtaik Chung

School of Public Health, Seoul National University

Abstract

Generation of Solid Wastes grew rapidly with the increase of living standard of the people in Korea recently and their composition was more complicate.

The weight of Solid wastes generated in Seoul into year of 1979 was about 420 million tons which required 1.5 million m² of burial land and daily generation for person was 1.6kg.

The Composition of more than 80% ash contents was suitable for sanitary landfill but recently ash was decreasing while paper, synthetic materials, glass etc, increasing and alternative method had to be found to dispose the wastes properly.

Weight and Composition of Wastes by season and living standard were surveyed for one year from June 1980 to May 1981 in Seoul. Disposal methods by waste composition was studied.

Results were summarized as follows:

1) Each component stored separately at generation point was to be collected and to be reused or disposed by public organization or private company. Some incentives have to be arranged.

2) Wastes collected from household were transferred to about 420 temperally storing places and transported to two dumping areas by about 700, 4-8 tons trucks which dropped litters on the streets. Large dumping lots should constructed along the western coasts and the wastes would be transported through big container trucks or trains to the lots.

3) Ash contents decreased to 40-70% while garbage, synthetic materials, paper increased and they are two to three times in summer of those in winter. Ash in affluent residential areas is less than 50% of whole wastes while that in poor apartment and residential areas is 60-70%.

4) Large dumping places should be constructed along the western coasts which are not far from Seoul because no suitable lands are available, and proper leakage protection arrangements should be made.

I. 序 論

1960年代 中반부터 發展樣狀을 달리했던 重化學工業과 都市의 人口集中現狀 및 高度의 經濟成長이 물고은 環境汚染問題는 各 分野에서 크게 擡頭되기 始作하였으며 나날이 그 심각성을 더해가고 있다. 特히 最近 10여년간에 걸쳐서 이룩된 急速한 經濟成長과 文化水準向上은 先進諸國에서와 마찬가지로 大量生産과 大量消費活動이 뒤따르고 資源需給의 增大로 보다 많은 廢棄物을 排出시키며 그 排出된 廢棄物도 構成成分이 多樣해져가고 있는 實情이다. 이는 비록 우리나라에서만 局限되는 問題가 아니라 現在 世界의 都市가 겪고 있는 問題이며 安全하고 衛生的인 家庭生活을 해칠 우려가 많아 住宅問題, 便所나 주방施設等에 못지 않게 廢棄物問題가 심각해지고 있다. 生活廢棄物뿐만 아니라 産業廢棄物, 街路, 공공시설이나 빌딩에서 排出되는 廢棄物等을 합하면 그 排出量을 正確히 把握하기도 힘들 정도이고 이는 生活水準의 向上과 함께 增加하며 生必品の 生産에서 處理問題까지도 생각할 必要性을 느끼고 있다. 한편 農村에서 排出되는 廢棄物은 堆肥化되고 나머지는 그렇게 危脅의이지 못하지만 大都市에서는 現實感있게 받아들여지고 있다. 따라서 71년부터 77년까지 人口의 增加率을 보면 58%인데 비해 廢棄物은 무려 72% 이상 增加해 緩房과 炊事를 煉炭에 依存하고 있는 우리나라의 實情으로는 處理方法의 選擇을 左右하는 廢棄物의 月別 成分別 分析이 重要한 意味를 갖는다고 할 수 있다. 다시 말해서 自然環境의 均衡이 깨지는 단계에 이르렀으며 이로 因해 自然淨化機能마저 危脅받고 있는바 이는 2次내지 3次的인 汚染物質로 變化됨으로서 그 被害가 커지며 社會問題를 惹起시키고 있다. 이와같이 反復된 惡循環을 줄이고 除去하기 爲해서는 生活習慣이나 價値觀을 實質的인 次元에서 計劃하고 教育, 處理되어야 한다. 時間的 制約性과 擴散이라는 環境汚染의 特殊性때문에 汚染物의 除去와 防止에 莫大한 費用이 投資된다해도 問題를 解決하는 데는 많은 어려움이 있었다. 그러나 廢棄物管理面에 있어서는 埋立地確保의 畧論, 處理技術과 資源化技術의 後進性, 自然環境保全이라는 認識不足等이 가장 큰 課題로 되어 있었다. 지금까지는 一般家庭의 80%以上이 煉炭을 主燃料로 使用하고 있었으나 國民經濟水準의 向上과 더불어 가스나 기름等 其他 燃料와의 代替가 많아지고 있다. 이와같이 社會經濟的 與件에 따라 그 排出樣狀이 약간씩 變하지만 대체로 排出量이 많아져서 自然에서 淨化되지 않은 경우와 有毒性物質의 排出量이 增加해 그 物質自體가 淨化되지 않음은 勿論 自然이 他 廢棄物을 淨化시킬 수 있는 能力까지

빼앗아 버리는 結果를 招來하고 있다. 또한 科學이 發達됨에 따라 우리의 生活을 더욱 潤澤하게 해주는 여러가지 物件들이 發明되고 있는데 그 中에서도 合成樹脂製品은 오래 使用하여도 잘 부서지지 않고 썩지도 않는다. 이런 長點이 있는 反面 이들 物質들은 일단 廢棄物로 버려지게 되면 自然에서 썩어 없어지지 않고 바로 나쁜 性質로 作用하게 된다. 산에 버려진 비닐봉지, 들에 떨어지는 溫床用비닐類, 家庭의 合成樹脂製品, 세수대야, 쓰레기통, 간장병, 쓰리퍼, 불펜, 스타킹 등 이루말할 수 없는 우리 生活의 日用品이 合成樹脂製品이며 이들은 거의 영원히 汚染物質로 이 地球上에 남아 있을 것으로 推測된다. 그 외에도 우리 生活에 널리 普及되어 있는 유리병이나 醬湯(飲料水, 湯조림用)도 腐蝕되지 않는다. 이처럼 自然에서 腐蝕作用이 일어나지 않게 되어 時間이 經過함에 따라 이들 排出量이 점차 增加하고 蓄積되어 適切한 對策을 取하지 않으면 엄청난 環境破壞를 招來할 것으로 본다.

處理方法은 主로 都市近郊의 低地帶에 埋立하였는데 每年 必要로 하는 많은 埋立地를 求할 수가 없어 苦心하게 되며 또한 埋立地에서 종이等 可燃性物質을 태우기 爲하여 불을 피웠을때 냄새와 煙氣等으로 大氣를 汚染시켰고 메탄가스等 可燃性가스가 나와서 火災가 나는 등의 事故도 있었다. 特히 埋立地를 쉽게 求할 수가 없을때 近處바다에 버리곤 하였는데 이는 美觀을 해침은 勿物 海岸汚染까지 일으킨다. 물과 空氣는 잘 보이지 않는 成分의 變化이지만 固體廢棄物에 依한 環境汚染을 논할때는 汚染物인 固體廢棄物自體가 形態를 이루고 있어 잘 보이는 物體이므로 “第3의 汚染物(Third Pollutants)”或은 “보이는 汚染物(Visible Pollutants)”라 한다. 이들의 構成成分도 多樣하여 地域에 따라 혹은 住民의 生活習慣에 따라 다르다. 가스를 主燃料로 使用하는 美國이나 Canada等 先進國家에서는 종이나 合成樹脂類가 主種을 이루고 재는 거의 없으나 우리나라의 都市廢棄物을 보면 煉炭재가 主成分을 이루고 있다. 同一都市에서도 生活程度에 따라 큰 差異가 난다. 부유층이 사는 住宅이나 아파트에서는 先進國과 비슷하게 재는 없고 종이類나 合成樹脂製品이 많이 排出되고 있다. 反面에 中, 下層 一般住宅街에서는 煉炭재가 主種을 이루고 있으며 生活水準이 낮은 地域일수록 많이 排出되고 있는 것이 特徵이다. 1979年度에 우리나라에서 收去한 總廢棄物量은 11百萬 ton이며 서울市에서만도 420萬 ton을 收去하여 全體의 約 38%를 차지하고 있다. 現在 實施하고 있는 處分法으로 平均 3m길이로 埋立할때 全國的으로는 年 120萬坪의 埋立地가 必要하고 서울市에서도 46萬坪이 必要하게 된다. 特히 都市近郊에 이와같이 넓은 땅을 求하기가 힘들뿐만 아니라 많은量을 收去運搬하는데 어려움

表 1. 月別 固體廢棄物 調査 日程表

月		'80.5	6	7	8	9	10	11
地域		(豫備踏査)						
城 北 洞	5月11日	6月 1日 7:30AM	7月 5日 7:00AM	8月 9日 9:30AM	9月 7日 6:30AM	10月 3日 7:00AM	11月15日 7:00AM	
明 倫 洞	5月11日	6月 1日 10:30AM	7月 5日 10:00AM	8月 9日 6:50AM	9月 7日 10:00AM	10月 3日 9:30AM	11月15日 9:00AM	
水 隄 洞	5月17日	6月10日 8:30AM	7月 6日 7:30AM	8月 7日 9:00AM	9月 6日 7:00AM	10月 5日 9:30AM	11月15日 11:30AM	
下 往 十 里 洞	5月18日	6月 7日 6:25AM	7月12日 8:50AM	8月13日 8:30AM	9月13日 7:00AM	10月11日 7:00AM	11月22日 8:00AM	
聖 水 洞	5月18日	6月 7日 6:25AM	7月12日 6:40AM	8月13日 10:20AM	9月13日 9:30AM	10月11日 9:10AM	11月22日 11:00AM	
鷺 室 洞	5月24日	6月14日 9:30AM	7月16日 9:30AM	8月24日 8:00AM	9月20日 9:00AM	10月19日 7:00AM	11月23日 10:00AM	
汝 矣 島 洞	5月25日	6月22日 8:30AM	7月17日 8:00AM	8月16日 14:00PM	9月14日 8:00AM	10月18日 9:10AM	11月21日 10:00AM	
礫 磧 洞	5月28日	6月 6日 10:40AM	7月10日 9:00AM	8月 6日 8:30AM	9月 3日 8:30AM	10月19日 7:00AM	11月16日 11:00AM	
望 遠 洞	5月28日	6月 6日 7:00AM	7月16日 9:00AM	8月 6日 11:00AM	9月 3日 11:00AM	10月19日 10:20AM	11月16日 13:00PM	
九 宜 處 理 場	5月24日	6月 7日 13:20PM	7月12日 11:00AM	8月13日 12:20PM	9月20日 13:00AM	10月19日 11:00AM	11月23日 13:30PM	
蘭 之 島 處 理 場	5月31日	6月21日 11:00AM	7月17日 10:00AM	8月17日 9:00AM	9月21日 10:00AM	10月25日 9:30AM	11月21日 14:00PM	

月		12	'81.1	2	3	4	5
地域							
城 北 洞	12月 6日 11:00AM	1月10日 11:00AM	2月14日 9:00AM	3月 7日 9:30AM	4月23日 11:30AM	5月26日 6:00AM	
明 倫 洞	12月 6日 13:00PM	1月10日 13:30PM	2月14日 11:30AM	3月 7日 11:00AM	4月23日 8:30AM	5月26日 7:20AM	
水 隄 洞	12月13日 11:00AM	1月10日 15:40PM	2月14日 13:30PM	3月 7日 13:50PM	4月23日 13:00PM	5月21日 8:10AM	
下 往 十 里 洞	12月14日 12:40PM	1月11日 12:30PM	2月15日 10:00AM	3月 8日 8:00AM	4月18日 3:30AM	5月15日 13:10PM	
聖 水 洞	12月14日 11:00AM	1月11日 10:00AM	2月15日 12:00PM	3月 8日 11:00AM	4月18日 11:30AM	5月15日 11:10AM	
鷺 室 洞	12月21日 10:00AM	1月11日 14:50PM	2月21日 11:00AM	3月14日 10:00AM	4月18日 8:20AM	5月15日 9:00AM	
汝 矣 島 洞	12月20日 11:30AM	1月30日 10:00AM	2月 8日 12:40PM	3月22日 10:30AM	4月22日 13:00PM	5月14日 12:40PM	
礫 磧 洞	12月 7日 10:00AM	1月25日 11:30AM	2月22日 11:00AM	3月15日 9:30AM	4月22日 9:00AM	5月16日 13:00PM	
望 遠 洞	12月 7日 13:00PM	1月31日 11:00AM	2月22日 13:30PM	3月15日 11:40AM	4月22日 11:10AM	5月16日 9:10AM	
九 宜 處 理 場	12月21日 12:00PM	1月18日 12:20PM	2月21日 13:00PM	3月14日 12:30PM	4月18日 13:00PM	5月14日 9:00AM	
蘭 之 島 處 理 場	12月20日 13:30PM	1月30日 11:30AM	2月 8日 14:00AM	3月22日 13:00PM	4月22日 14:30PM	5月14日 10:30AM	

이 많다. 또한 煉炭재가 60%以上을 차지하는 우리나라의 경우 一部 外國에서 實施하고 있는 燒却法으로 處分이 곤란하여 埋立法이 가장 適切한 處理法으로 간주되어 왔다. 故로 現在의 處理法을 改善하기 爲해서

는 大單位 埋立地를 개발함은 勿論 能率的인 運搬法을 導入할 必要가 있으며 다른 한편으로는 單一成分이 가장 많은 煉炭재의 再活用과 그 外 他成分의 適切한 處理法이 要望된다. 따라서 서울시 家庭生活廢棄物의 成

表 2. 固體廢棄物 發生地 및 處分場의 位置와 地點의 特徵

選定地點	位 置	特 徵
城 北 洞	서울시 성북 2동사무소 옆 100m지점	富裕住宅地
明 倫 洞	서울시 종로구 명륜동 보성고등학교 앞 10m지점	韓式住宅地
水 陰 洞	서울시 도봉구 수유 2동사무소 옆 400m지점	新興中產層住宅地
下 往 十 里 洞	서울시 성동구 하왕십리 2동사무소 옆 10m지점	低所得層(下)
聖 水 洞	서울시 성동구 영동교 밑(성수 2동)	低所得層(中·上)
碌 磻 洞	서울시 은평구 녹번 2동사무소 앞 50m지점	中產層住宅地
望 遠 洞	서울시 마포구 망원동 71번 시내버스종점 옆 700m지점	連立住宅地
蠶 室 洞	서울시 강동구 잠실 1,2단지	庶民 Apt. 團地
汝 矣 島 洞	서울시 영등포구 여의도동 대교 아파트	高所得層 Apt. 團地
蘭之島處理場	서울시 마포구 난지도 처리현장	서울市 認可 廢棄物 埋立地
九 宜 處理場	서울시 성동구 구의처리현장	서울市 認可 廢棄物 埋立地

분을 季節과 經濟狀態別로 調査해봄으로서 效率의인 廢棄物管理과 長期的이고 包括的인 公害政策의 지원에 參考가 될 것으로 믿는다.

II. 調查對象 및 方法

1. 調查方法

板子와 角木으로 만들어진 1m³의 木造상자에 廢棄物을 가득 담은 後 다시 成分別로 分離하여 무게를 測定하였으며 1m³當 各 成分의 무게를 求하였다. 또한 可燃性物質과 非可燃性物質의 무게를 求하고 各 成分의 重量%를 計算하였다. 여기에서 使用된 器具는 삼, 바켓츠, 저울, 집게, 장갑, 빗자루, 작업복등이다.

2. 調查對象

1980年 5月 豫備調査를 마치고 6月부터 1981年 5月 까지 12個月에 걸쳐 每月 1회씩 住宅地域의 生活廢棄物 排出地로 選定된 9個所와 2個 處理場等 總 11個所를 訪問하여 同一地點에서 同一한 方法으로 分析하였다.

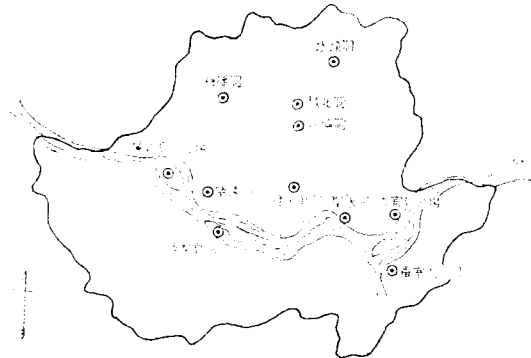


圖 1. 서울市 固體廢棄物 採取 分類地點.

發生地로 選定된 9個所는 서울市의 住居地域을 代表할 수 있도록 하였다. 城北洞은 富裕住宅地, 明倫洞은 韓式住宅地, 水陰洞은 新興中產層住宅地로 選定하였으며 低所得層地域은 下往十里洞과 聖水洞으로, 碌磻洞은 中產層住宅地, 望遠洞은 連立住宅地로 選定하였다. 그리고 庶民아파트地域인 蠶室洞과 汝矣島高層아파트地帶의 高所得層아파트단지를 선정하였다. 또한 處理場은 現在 埋立이 完了된 九宜處理場과 約 90萬坪이나 되는 大規模 處理場인 蘭之島處理場을 選定하였다(表 1, 2 圖 1 參照).

III. 成績 및 考按

1. 排出과 貯藏

固體廢棄物의 排出源을 보면 住居, 商業, 産業, 街路, 公園 및 農業으로 區分할 수 있으며 特別 農業活動에 依한 廢棄物의 排出量은 상당히 많으나 大部分 燃料로 燒却되거나 堆肥를 만드는데 使用된다. 故로 廢棄物 處理의 觀點에서 볼때 그 對象이 되지 않는다. 産業場 廢棄物은 상당량 回收되어 再利用되고 自體內에서 處分되고 있는데 1978年末 現在 4,900個 業體에서 1日 約 27,000ton의 廢棄物을 排出하고 있으며 이것의 約 6%는 有毒性 廢棄物로 간주되고 있다. 廢棄物의 大部分을 차지하는 住居地域의 排出成分은 대체로 비슷하지만 生活程度나 文化水準에 따라 差異는 있다. 한편 商業地域 廢棄物의 成分은 그 業種에 따라 상당히 차이가 많은데 이를 보면 食堂, 市場, 事務室, 호텔, 印刷所, 自動車修理工場, 病院, 學校等에 따라 그들로부터 廢棄物의 成分은 전혀 다르다. 街路나 公園에서 나오는 廢棄物은 주로 나무, 풀잎, 흙, 종이, 유리병등이며 이는 그렇게 많지 않으며 이들은 行政當局에서 管掌하고 있다. 行政官廳에서 直接하는 경우

도 있으나 一部는 專門業體에서 契約을 締結하여 廢棄物을 管理하도록 하고 있다. 排出量의 增加率을 보기 위해서 1969년부터 1979년까지 總人口에 對한 清掃對象人口을 보면 28.6%에서 54.6%로 10年間에 26.0%가 增加했으며 이는 清掃對象地域이 都市를 中心으로 했고 이 期間동안 農村의 젊은 層의 人口가 多數 都市로 流入된 것으로 볼 수 있다. 1979年度 市道別 清掃對象人口을 보면 全國民의 54.6%였으며 서울市가 88.8%로 서울市民 810萬中 720萬名이 清掃對象地域에서 收去되었다. 산간지역인 江原道는 21.4%로 가장 낮은

表 3. 1979年度 市道別 總人口에 對한 清掃對象人口

市道	總人口*	清掃對象地域人口**	清掃對象人口**	總人口에 對한 清掃對象人口의 比(%)
서울特別市	8,114,021	7,823,195	7,203,273	88.8
釜山市	3,034,596	3,034,296	2,972,933	98.0
京畿道	4,725,900	2,627,475	2,290,337	48.5
江原道	1,844,559	453,543	394,855	21.4
忠清北道	1,447,868	623,873	431,945	30.0
忠清南道	3,000,254	1,348,329	982,452	32.7
全羅北道	2,361,873	1,112,708	742,338	66.7
全羅南道	4,006,976	1,536,661	1,263,289	31.5
慶尙北道	4,981,813	4,877,004	2,472,102	49.6
慶尙南道	3,380,035	1,743,253	1,468,403	43.5
濟州道	456,988	213,433	163,732	35.8
計	37,354,883	25,398,070	20,385,759	54.6

註: *常住人口調查報告 經濟企劃院(1979.10.1)
**主要保健社會統計(1980.3)

表 4. 1979年度 市道別 廢棄物 排出量

市道	清掃對象人口	廢棄物排出量(t)	1日排出量(t)	1人1日排出量(kg)
서울特別市	7,203,273	4,215,453	11,549	1.60
釜山市	2,972,933	1,744,449	4,779	1.61
京畿道	2,290,337	1,096,204	3,003	1.31
江原道	394,855	168,042	460	1.16
忠清北道	431,945	306,488	840	1.94
忠清南道	982,452	615,550	1,686	1.72
全羅北道	742,338	481,610	1,147	1.54
全羅南道	1,263,289	502,202	1,376	1.09
慶尙北道	2,472,102	1,292,781	3,542	1.43
慶尙南道	1,472,503	585,535	1,604	1.09
濟州道	163,732	98,478	270	1.65
計	20,385,754	11,043,815	30,257	1.48

資料: 主要保健社會統計('80.3)

表 5. 年度別 서울市 固體廢棄物 排出量

年度	清掃對象人口*	年排出量(t)*	1日排出量(t)	1人1日排出量(kg)
1970	4,277,874	2,238,841	6,403	1.50
1971	4,921,731	2,456,485	6,730	1.37
1972	5,220,268	2,562,000	7,019	1.34
1973	5,491,520	2,770,612	7,591	1.38
1974	5,733,937	2,810,000	7,699	1.34
1975	6,164,288	2,989,600	8,191	1.33
1976	6,528,745	3,160,900	8,660	1.33
1977	6,835,309	3,406,000	9,332	1.37
1978	7,477,165	4,007,960	10,981	1.47
1979	7,203,273	4,215,453	11,549	1.60

資料: *서울市 統計年報(1979).

表 6. 1979年度 서울市 區別 固體廢棄物 排出量

區	清掃對象人口	年排出量(t)	1日排出量(t)	1人1日排出量(kg)
鍾路區	299,266	327,310	897	3.00
中區	257,379	271,412	744	2.89
東大門區	771,805	398,591	1,092	1.42
城東區	655,909	367,128	1,006	1.53
城北區	588,187	331,251	908	2.74
道峰區	480,246	374,738	1,027	2.14
西大門區	449,475	276,881	758	1.69
麻浦區	426,318	284,340	779	1.83
龍山區	292,860	235,801	646	2.21
永登浦區	820,089	360,762	988	1.21
冠岳區	848,442	363,625	996	1.17
江南區	121,617	51,454	141	1.16
江西區	381,858	186,491	511	1.34
恩平區	346,062	238,722	654	1.89
江東區	263,224	146,947	403	1.53
計	7,203,273	4,215,453	11,549	1.60

資料: 主要保健社會統計('80.3).

比率을 보여 주고 있다. 現在의 54.6%의 清掃對象人口을 높히는 것보다는 오히려 낮추는 한이 있더라도 對象人口에서 排出되는 廢棄物을 效率的으로 철저히 管理하는 일이 더욱 바람직한 것으로 본다(表 3 參照).

1979年度 總固體廢棄物 排出量을 보면 全國에서 年間 約 11百萬ton이며 1日 3萬ton이나 排出되고 있다. 서울에서는 全國의 約 38%인 420萬ton으로 1日 11,549 ton이 排出되며 清掃對象人口과 年排出量이 各各 倍 가량 增加했다. 서울市の 年度別 排出量을 보면 1人 1日 排出量이 1.60으로 增加해 人口增加率보다 廢棄物

增加率이 더 높다는 것을 알 수 있다. 또한 서울시 各 區別 排出量을 보면 鍾路區나 中區에서 가장 높고 江南區, 冠岳區, 東大門區等은 낮게 나타나 있는데 經濟 活動人口의 集中現狀으로 보이며 그 成分도 差異가 난다(表 4, 5, 6 參照).

廢棄物이 排出되어 收去하여 갈때까지 집안이나 大門밖에 두는 것을 貯藏이라고 하는데 貯藏容器的 構備 條件과 位置는 保健衛生上 매우 重要하며 收去時間을 短縮시키는 收去能率에 큰 影響을 끼친다. 용기를 집 밖에 두었을 때는 집안이 깨끗하고 收去는 容易하나 쥐나 개가 接近하여 질바닥에 흩어지기 쉽고 냄새가 나며 파리等의 衛生昆蟲의 번식을 招來한다. 그러나 大門안에 두었을 때는 大門을 잠그고 있는 상태에서는 收去가 어려워 부엌이나 近處에 容器를 두기도 하는데 이는 食品을 取扱하는 부엌이 不潔하며 飲食物의 汚染危險을 안고 있다. 貯藏容器는 大部分 大門밖이나 집안 담에 붙여서 시멘트로 만들어 두었거나 빈 과일 케작, 헌 바케츠, 合成樹脂容器等이 使用되고 있다. 이들은 構備條件을 갖추지 못한 것이며 理想的인 貯藏 容器는 개, 쥐, 파리等 動物이나 衛生昆蟲의 接近이 不可能하도록 뚜껑이 있어야 하고 運搬하기 便利하도록 容器양쪽에 손잡이가 달려 있어야 한다. 또 溶液이 스며 나오지 않아야 하며 불에 타지 않고 한 사람이 쉽게 運搬할 수 있는 크기라야 한다. 서울시에서는 비닐포장봉지를 貯藏容器안에 두었다가 廢棄物이 가득차면 봉지를 密閉하여 收去人夫나 車에 갖다버리도록 하였으나 庶民에게는 經濟的 負擔이 될 뿐만 아니라 무거운 煤炭재가 多量나와 쉽게 넘치거나 破損되고 때로는 남아있는 熱에 依해 타거나 녹아버려 잘 普及되지 못하였다. 이른바 腐敗可能物質과 그렇지 않은 物質을 分離貯藏하는 方法을 시도했었다. 그러므로 이를 시도하기 위해서는 收去能率과 貯藏期間의 觀點에서 住民의 絕對的인 協助가 必要하며 適切한 教育이 週期的으로 實施되어야 한다.

2. 收 去

廢棄物收去는 地方官廳에서 直接하는 경우와 民間業者와 契約를締結하여 委託收去케 하는 경우가 있는데 우리나라에서는 大部分 地方官廳이 直接收去 處分하고 있으며 大都市 一部 아파트 地域에는 民間業者에게 委託하여 收去하고 있다. 行政官廳에서 直接收去할 때는 現在住民의 保健과 未來의 影響을 고려하므로 經費가 많이 드는 短點은 있으나 지금까지는 이 方法을 많이 利用하여 왔다. 이때에 大部分 責任者는 專門家를 기용하여야 하지만 우리나라에서는 一般 行政職이 맡고 있어 廢棄物管理에 차질을 가져오는 경우가 많다. 收去作業을 種類別로 보면 (1) 清掃夫가 收去하여 收去車輛에 바로 실는 方法 (2) 家庭主婦가 가지고 가서

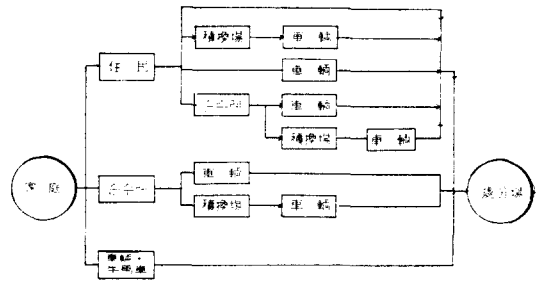


圖 2. 固體廢棄物 系統圖.

車輛에 실는 方法(이때 清掃夫는 車輛에 타고 廢棄物을 받아주는 役割을 한다). (3) 清掃夫가 끌고가는 手荷車가 家庭에서 收去하여 車에 실는 方法 (4) 手荷車가 收去하여 近處空地에 모아 두었다가 車輛에 옮겨 실고 가는 方法 (5) 手荷車가 鍾을 치면서 지나가던 家庭에서 廢棄物을 가지고 나와 실는 方法 (6) 收去車와 手荷車가 收去하여 直接 處理場까지 運搬하는 方法 등이 있으나 現在 서울等 大都市에서는 (1), (4)가 가장 많이 實施되고 있으며 (2), (3)도 實施되고 있다. (5)는 中小都市에서 實施되고 있다. 廢棄物 收去 系統을 보면 圖 2와 같다.

1979年度 市道別 固體廢棄物의 總收去量은 서울特別市가 約 4,215千ton으로 가장 많이 收去하고 있으며 釜山市나 慶北, 京畿道는 100萬ton 以上 收去하고 있다. 反面에 清掃夫 1人1日 收去量은 釜山市가 3.13ton, 忠南, 忠北의 順位로 나타나 있다. 또한 自動車와 牛馬車의 數를 합하면 1,374臺이며 平均 1日1臺當 收去量은 22ton이고 11,700臺의 手荷車 1日1臺當 收去量은 2.59ton이다(表 7 參照).

한편 廢棄物 排出量이 가장 많은 서울특별 各 區別로 보면 東大門區, 道峰區, 城東區等이 가장 많으며 江南區, 江西區, 江東區, 恩平區等은 가장 적게 收去되고 있다. 이는 이들 地域들이 아파트 團地로 되어 있어 아파트에서 使用하는 燃料가 주로 기름과 가스이며 낮에는 都心地에 있는 職場에서 버려지기 때문이다. 따라서 이들 新興住宅地域에서는 清掃夫 1人1日 收去量이 다른 區보다 적고 保有車輛도 적다. 서울시의 平均 1日 1臺當 收去量은 21.19ton으로 이것을 4ton truck으로 運搬할때 5.3回 往復하는 셈이 된다(表 8 參照). 收去回數는 季節이나 그 地域의 特性에 따라 다르지만 一般的으로 住居地域에서 週2回, 商街地域에서는 거의 每日 收去되며 都心地에서는 每日 혹은 격일로 收去되고 있다. 그러나 번두리 地域이나 高地帶에서는 收去回數가 一定치 못한 實情이다.

3. 成 分

排出되는 廢棄物의 構成成分은 氣候, 風俗, 生活習

表 7. 1979年度 市道別 清掃夫 1人1日 收去量

(단위 : 톤)

市道	區分	總收去量	1日固體廢棄物收去量	清掃夫	1人1日固體廢棄物收去量	收 去 機 具					
						自動車數	牛馬	計	1日 1臺當收去量	手荷車	1日 1臺當收去量
서울	特別市	4,215.453	11,549.2	8,256	1.40	545	—	545	21.19	6,669	1.73
釜山	市	1,744.449	4,779.3	1,525	3.13	183	—	183	26.12	906	5.88
京畿	道	1,096,227	3,003.4	1,506	1.99	164	2	166	18.09	565	5.32
江原	道	168,042	460.4	439	1.05	17	—	17	27.08	276	1.67
忠清	北道	306,488	839.7	406	2.07	30	—	30	27.99	272	3.09
忠清	南道	615,550	1,686.4	624	2.70	63	—	63	26.77	309	5.46
全羅	北道	418,610	1,146.9	578	1.98	35	—	35	32.77	508	2.26
全羅	南道	502,202	1,375.9	850	1.62	81	—	81	16.99	514	2.68
慶尙	北道	1,292,781	3,541.9	1,804	1.96	146	8	154	22.99	1,066	3.32
慶尙	南道	585,535	1,604.2	846	1.90	82	1	83	19.33	553	2.90
濟州	道	98,478	269.8	154	1.75	17	—	17	15.87	62	4.35
計		11,043,815	30,257	16,988	1.78	1,363	11	1,374	22.02	11,700	2.59

資料 : 主要保健社會統計(1980.3).

表 8. 清掃夫 1人 1日 收去量 및 收去機具 1臺當 1日 收去量

(단위 : ton)

區	1日收去量	清掃夫(名)	清掃夫 1人 1日 收去量	自 動 車		手 荷 車		
				車數(臺)	1日 1臺當收去量	車數(臺)	1日 1臺當收去量	
鍾路	區	896.7	582	1.54	41	21.87	442	2.03
中	區	743.6	559	1.33	41	18.38	408	1.82
東大	門區	1,092.0	789	1.38	50	21.84	679	1.61
城東	區	1,005.8	687	1.46	45	22.35	583	1.73
城北	區	907.5	597	1.52	41	22.13	471	1.93
道峰	區	1,026.7	628	1.64	42	24.45	505	2.03
西大	門區	758.6	484	1.57	34	22.31	394	1.93
麻浦	區	779.0	448	1.60	31	25.13	397	1.96
龍山	區	646.0	412	1.57	27	23.93	331	1.95
永登	浦區	988.4	914	1.08	54	18.30	703	1.41
冠岳	區	996.2	856	1.16	55	18.11	691	1.44
江南	區	141.0	222	0.64	10	14.09	190	0.74
江西	區	510.9	387	0.76	27	18.92	323	1.58
恩平	區	654.0	354	1.85	26	25.89	310	2.51
江東	區	402.6	280	1.44	19	21.19	242	1.66
計		11,549.2	8,256	1.40	545	21.19	6,669	1.73

價 및 程度, 食生活과 燃料等에 따라 상당히 다르다. 氣候가 추울수록 暖房用으로 기름이나 가스, 電氣의 使用을 除外하고는 灰分廢棄物이 많이 나오기 마련이다. 이와같이 同一氣候地域이라 할지라도 生活程度, 使用燃料等에 따라 廢棄物의 成分이 달라지며 그 排出量

도 다르다. 또한 肉食을 하는지 菜食을 하는지에 따라 排出되는 廢棄物의 成分과 量이 다르다. 또한 排出되는 廢棄物의 量과 마찬가지로 그 成分에 따라 貯藏, 收去 및 處分方法이 相異할 수가 있다. 그러므로 效率的인 廢棄物의 管理를 爲하여는 그 地域에서 排出되는

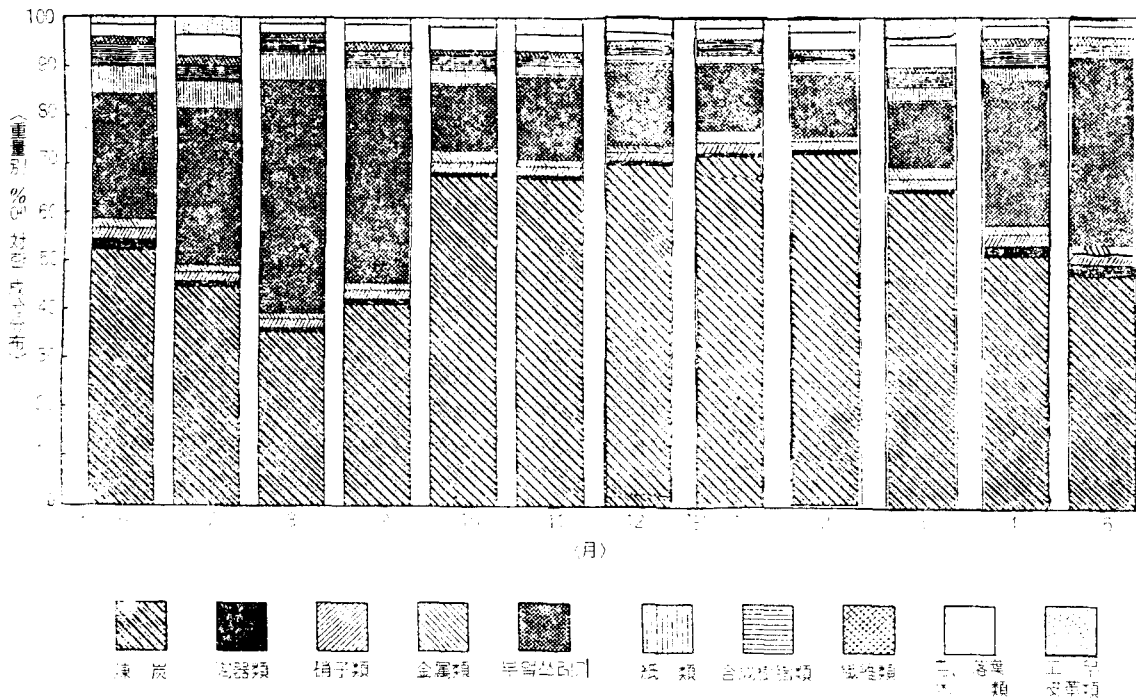


圖 3. 서울시 生活廢棄物의 月別 分布圖.

廢棄物의 成分을 알아야 하며 앞으로 어떻게 變換지 正確한 豫測을 하여 適切한 對策을 樹立하여야만 한다. 서울시 生活廢棄物의 月別 分布를 보면 圖 3과 같다.

1m³의 一定한 容器에 들어가는 廢棄物의 무게를 보면 6,7,8月에는 平均 150~250kg 內外를 維持하다가

10,11,12月에는 300~450kg以上 된다. 이처럼 變化가 큰 것은 가을철로 접어들면서 날씨가 추워짐에 따라 煖房用으로 煉炭을 많이 使用하기 때문이며 煉炭재가 전혀없는 汝矣島 高層아파트를 除外하면 380kg에 달한다. 煉炭재의 比率이 80%以上이었던 過去와는 달리 60~70%로 낮아져 可燃性物質인 부엌쓰레기(Garbage)

表 9. 서울시 固體廢棄物의 成分表

(單位: 重量比)

區分 地點	非 可 燃 性 物 質					可 燃 性 物 質								總計	
	煉炭	陶器	硝子	金屬	小計	부엌쓰레기	紙類	合成樹脂	纖維	紙, 나뭇잎	木類	고무류	小計		
發 生 地	往十里洞	66.9	0.6	1.3	0.7	69.4	23.0	2.9	1.5	0.9	0.9	0.5	0.4	30.2	100
	聖水洞	68.2	0.7	1.1	0.9	71.4	21.3	2.7	1.9	0.9	0.8	0.6	0.4	28.6	100
	城北洞	46.7	0.8	2.2	1.6	50.8	36.9	3.9	3.2	1.2	1.4	1.4	1.0	49.2	100
	明倫洞	66.8	0.4	1.3	2.1	70.0	23.4	2.4	1.7	0.6	0.8	0.6	0.4	30.0	100
	水躑洞	67.0	0.8	1.4	1.2	71.1	21.5	2.7	2.0	0.8	0.8	0.5	0.4	28.9	100
	礪磻洞	66.3	0.8	1.2	0.6	69.4	22.9	2.8	1.9	0.8	0.8	0.7	0.5	30.6	100
	望遠洞	67.8	0.6	1.1	1.0	70.9	21.6	2.6	1.8	0.7	1.0	0.7	0.6	29.1	100
	歸室洞	62.1	0.7	1.5	1.2	66.2	26.3	2.8	2.0	0.8	0.7	0.6	0.6	33.8	100
汝矣島洞	0	1.4	0.9	3.9	8.2	71.0	8.3	6.7	2.2	0.9	0.7	1.8	91.8	100	
處 現 場	蘭之島	72.6	0.8	0.6	0.6	75.7	18.8	1.5	1.0	0.7	1.1	0.8	0.3	24.3	100
	九宜洞	73.1	0.7	0.8	0.6	76.3	19.1	1.2	1.1	0.8	0.6	0.5	0.3	23.7	100
平 均		60.0	0.8	1.4	1.4	63.6	27.8	3.1	2.2	1.0	1.0	0.7	0.6	36.4	100

表 10. 서울시 固體廢棄物의 月別 成分變化

(單位: 重量比)

分類 月	非 可 燃 性 物 質					可 燃 性 物 質									總計
	煉炭	陶器	硝子	金屬	小計	부엌쓰레기	紙類	合成樹脂	纖維	짚낙엽	木類	고무피혁	小計		
1980. 6	65.4	0.8	1.7	1.2	69.1	19.8	5.2	2.5	0.9	0.9	1.0	0.6	30.9	100	
1980. 7	45.5	1.0	2.1	1.9	50.5	37.8	4.8	2.9	1.1	0.8	1.3	0.8	49.5	100	
1980. 8	36.9	0.8	2.4	1.7	41.8	42.6	5.6	4.3	1.9	1.6	1.2	1.0	58.2	100	
1980. 9	42.6	1.0	1.7	1.8	47.1	40.8	3.7	3.0	1.3	2.3	1.2	0.6	52.9	100	
1980. 10	69.6	0.6	1.2	1.0	72.4	21.7	2.5	1.4	0.4	0.4	0.5	0.7	27.6	100	
1980. 11	67.3	0.5	1.0	0.9	69.7	24.0	2.6	1.0	0.6	1.0	0.6	0.5	30.3	100	
1980. 12	68.8	0.5	0.6	0.7	70.6	30.7	1.2	1.1	0.3	0.6	0.2	0.3	29.4	100	
1981. 1	69.1	0.7	1.0	0.6	71.4	22.7	2.0	1.8	0.6	0.7	0.4	0.5	28.6	100	
1981. 2	69.3	0.7	1.0	1.1	72.1	21.8	1.8	1.9	1.1	0.7	0.3	0.3	27.9	100	
1981. 3	64.6	1.0	1.0	1.0	67.6	25.4	1.7	2.0	1.3	0.7	0.5	0.9	32.4	100	
1981. 4	68.0	0.8	1.6	1.4	71.8	20.4	2.9	2.6	0.8	0.5	0.4	0.6	28.2	100	
1981. 5	54.5	1.4	1.6	1.3	58.8	30.7	3.3	2.5	1.5	1.2	1.1	0.9	41.2	100	
平 均	60.0	0.8	1.4	1.2	63.6	27.8	3.1	2.2	1.0	1.0	0.7	0.6	36.4	100	

表 11. 서울시 固體廢棄物의 經濟狀態別 成分表

(單位: 重量比)

區分 地域	非 可 燃 性 物 質					可 燃 性 物 質									總計
	煉炭	陶器	硝子	金屬	小計	부엌쓰레기	紙類	合成樹脂	纖維	짚낙엽	木類	고무피혁	小計		
庶民住宅	67.3	0.7	1.2	0.8	70.0	22.6	2.8	1.7	0.9	0.9	0.6	0.5	30.0	100	
中産層住宅	66.6	0.9	1.4	0.9	69.8	22.5	2.8	1.9	0.8	0.9	0.8	0.5	30.2	100	
韓屋住宅	66.8	0.6	1.4	1.1	69.9	23.4	2.5	1.8	0.7	0.8	0.5	0.4	30.1	100	
富裕住宅	46.7	0.9	2.1	1.7	51.4	36.2	4.0	3.2	1.4	1.4	1.4	1.0	48.6	100	
連立住宅	67.8	0.7	1.2	1.0	70.7	21.8	2.5	1.9	0.7	1.0	0.8	0.6	29.3	100	
庶民아파트	62.1	0.9	1.5	1.2	65.7	26.7	2.9	2.0	0.9	0.7	0.5	0.6	34.3	100	
高層아파트	0	1.4	2.9	3.6	7.9	71.5	8.3	6.6	2.2	0.9	0.8	1.8	92.1	100	
處 理 場	72.9	0.8	0.8	0.6	75.1	20.0	1.2	1.0	0.8	1.0	0.6	0.2	24.9	100	

가 增加했으며 特히 合成樹脂類나 紙類는 急激하게 增加한 것으로 나타났다. 再利用可能品の 回收때문에 處理場에서는 煉炭의 比率이 훨씬 높았으며 汝矣島의 高층아파트에서는 90%程度가 可燃性物質이었다. 또한 廢棄物中 可燃性物質의 比率이 20%以下였던 것이 30% 以上の 水準으로 增加해 資源回收과 處理技術의 開發에 影響을 미칠 것으로 본다(表 9 參照).

한편 季節에 따라 變하는 成分比를 보면 추운계절인 10월부터 다음해 4월까지의 煉炭 比率이 約 70%가 가이 排出되고 있으며 여름철에는 約 40%程度 排出되고 있다. 硝子類나 金屬類는 여름철에 더 많이 排出되었다. 特히 紙類나 合成樹脂類는 겨울철의 2~3배가량 더 많이 排出되고 있다. 年平均 排出樣狀을 經濟狀態

別로 分類하여 보면 富裕住宅地域에서의 煉炭의 比率은 50%미만이었으나 高層아파트를 除外한 나머지 一般住宅地域에서는 65%以上을 排出하고 있었다. 또한 庶民아파트 역시 一般住宅地域과 別差異가 없었다. 可燃性物質의 比率에서는 큰 差異를 보여주는데 富裕住宅地域과 高層아파트에서는 紙類와 合成樹脂類가 倍가량 많이 排出되며 連立住宅地域이나 庶民住宅 그리고 庶民아파트間에는 별 차이가 없다. 文化水準이나 生活程度가 높을수록 硝子類, 金屬類, 종이나 合成樹脂類의 消費가 많음을 알 수 있으며 이들은 대부분 再利用되고 있다(表 10, 11 參照).

發生地에서 處理場까지의 廢棄物 成分變化를 보면 再利用이 不可能한 煉炭재, 부엌쓰레기, 짚, 落葉, 木

表 12. 發生地에서 處理場까지의 生活廢棄物의 成分變化

(단위: 重量比)

分類 區分	非 可 燃 性 物 質					可 燃 性 物 質								總計
	煉炭類	陶器類	硝子類	金屬類	小計	부엌쓰레기	紙類	合成樹脂類	纖維類	잔落葉	木類	고무皮革	小計	
發 生 地	*78.8	0.3	2.2	0.4	81.7	8.6	5.0	1.4	1.4	0.2	1.4	0.3	18.3	100.0
	**0	0.4	3.7	3.7	7.8	64.0	11.4	11.2	2.2	0.8	0.4	2.2	92.2	100.0
積 換 場	*83.3	0.3	1.9	0.2	85.7	9.2	1.5	0.7	1.1	0.2	1.5	0.3	14.3	100.0
	**0	0.5	4.7	4.3	9.5	79.5	0	6.6	1.2	1.0	0.5	1.7	90.5	100.0
處 理 場	*80.6	0.2	1.0	0.3	82.1	12.0	2.7	1.0	1.2	0.4	0.5	0.1	17.9	100.0
	**74.7	0.8	0.2	0.1	75.8	15.3	3.3	1.3	1.6	0.9	1.5	0.3	24.7	100.0

註: *: 聖水洞 **: 汝矣島 *: 九宜 **: 蘭之島

表 13. 世界各國의 固體廢棄物 構成成分表

(단위: %)

國 名	灰 分	金 屬 類	硝 子 類	紙 類	有 機 物 質	其 他 (混 合 物 質)
美 國	10	8	6	42	22.5	11.5
카 나 다	5	5	5	70	10	5
英 國	30—40	5—8	5—8	25—30	10—15	5—10
프 랑 스	24.3	4.2	3.9	29.6	24	14
西 獨	30	5.1	9.8	18.7	21.2	15.2
스 웨 덴	0	6	15	55	12	12
스 페 인	22	3	4	21	45	5
스 위 스	20	5	5	40—50	15—25	—
네 델 란 드	9.1	4.8	4.9	45.2	14	22
노르웨이(夏)	0	3.2	2.1	56.6	34.7	8.4
" (冬)	12.4	2.6	5.1	24.2	55.7	0
이스라엘	1.9	1.1	0.9	23.9	71.3	1.9
벨기에	48	2.5	3	20.5	23	3
체코(夏)	6	2	11	14	39	28
" (冬)	65	1	3	7	22	2
핀란드	—	5	5	65	10	15
폴란드	10—21	0.8—0.9	0.8—2.4	2.7—6.2	35.3—43.8	—

資料: Research Grant EC-00260 Univ. of California; *Solid Waste Management abstracts and excerpts from the literature*, p.36, June, 1968.

類等은 發生地에서 積換場을 거쳐 處理場까지 運搬되는 동안 1m³當 그 量이 많아지고 있으나 再利用이 가능한 硝子類, 金屬類, 合成樹脂, 고무, 皮革類等은 發生地에서 가장 많고 積換場과 處理場을 거치는 동안에 그 量이 漸次 減少하였음을 볼 수 있다. 이와같은 變化를 重量比로 보면 再利用 可能한 成分에 있어서는 發生地에서 處理場에 이르는 동안 그 量이 漸次 줄

어들이지만 再利用品이 아닌 부엌쓰레기의 경우 發生地에서 8.6% 이던 것이 積換場에서는 9.2%로 높아지고 있으며 處理場에서는 12.0%로 그 量이 漸次 增加하고 있음을 알 수 있다. 이것은 全體的인 成分分布가 運搬되는 동안에 많이 回收되고 있기 때문이다. 이것은 1年을 通해 60%以上을 차지하는 非可燃物質의 경우 더욱 심한 차이를 보여 주고 있다. 또한 煉炭이 전혀 排出

表 14. 東南아시아 主要都市의 固體廢棄物 成分表

(단위: %)

都市名	腐敗性 野菜	紙類	金屬類	硝子類	纖維類	合成樹脂 고구류	可燃性 混合物	非可燃性 混合物	10mm 以下粒 子物質	其他物質
방 록	44.0	24.6	1.0	1.0	3.0	7.0	—	3.5	4.8	—
벵 갈 로 르	75.2	1.5	0.1	0.2	3.1	0.9	0.2	6.9	12.0	—
홍 콩	9.42	32.46	2.17	9.72	9.58	6.24	4.94	—	14.09	10.47
자 카 르 타	60.0	2.0	2.0	2.0	—	2.0	7.0 (egg shells)	—	—	25.0
타 이 완	24.6	7.5	1.1	2.8	3.7	2.3	—	56.0 (Ashes)	—	0.8
싱 가 포 르	4.6	43.1	3.0	1.3	9.3	6.1	3.9	—	6.4	22.3

資料: Asian Institute of Technology Bangkok, THAILAND; *Waste Disposal and Resources Recovery*, p. 10.

되지 않은 汝矣島地域을 除外한 平均値를 보면 非可燃性物質은 65%이며, 煉炭의 比率도 67%程度이다. 이는 1977年度 洪等이 調査한 서울시의 塵芥分類와 處理利用方案調查報告書의 比率보다 약간 낮으나 그 外 成分比는 거의 비슷하게 나타났다. 바꾸어 말하면 生活水準이 높아져 可燃性物質의 比率이 약간씩 높아지고 있음을 알 수 있다(表 12 參照).

外國의 例를 보면 美國은 재가 10%程度밖에 안되며 종이類가 42%나 되고 腐敗性 有機物質이 22.5%, 金屬類, 硝子類等이 各各 8%, 6%이다. 카나다는 재가 5%로 美國보다 적으나 종이類는 70%로 더 많다. 스웨덴, 노르웨이(夏), 핀란드等 先進 諸國에서는 재가 전혀 排出되지 않는다. 反面, 이들 國家에서 종이類는 55~65%의 많은 量이 排出되고 있다. 이처럼 우리나라에서 가장 問題視되고 있는 煉炭재는 체코슬로바키아(冬)의 65%, 벨기에 48%를 除外하고는 많이 나오는 國家가 없다(表 13 參照).

東南亞 國家의 主要都市 廢棄物 成分을 보면 腐敗性 野菜類가 벵갈로르와 자카르타에서는 각각 75.2%, 60.0%나 排出되며 방콕이 44%이고 홍콩과 싱가포르의 各各 9.4%, 4.6%로 적게 排出되고 있다. 紙類는 싱가포르가 43.1% 홍콩 32.46% 방콕 24.6%로 자카르타와 벵갈로르보다 훨씬 많은 量을 排出하고 있다(表 14 參照).

4. 處分

廢棄物의 管理에 있어서 最終段階는 處分이다. 이 處理法에는 여러가지 方法이 있으나 우리나라에서는 投棄에 가까운 埋立法을 가장 많이 利用하고 있다. 處理方法中에서 몇가지만을 골라 그 特徵을 알아보면 다음과 같다.

1) 埋立法: 低地帶나 河川敷地에 독을 막고 그 안에 廢棄物을 갖다 놓는다. 理想的으로는 하루의 日課가 끝나면 마지막에 흙으로 위를 덮는데 위는 다진후 60

cm, 傾斜面은 15cm정도의 두께로 덮어두면 위로부터 쥐 등이 들어갈 수 없으며 냄새가 나오지 않고 열은 하룻밤 동안 廢棄物이 밖으로 나오지 않으면 된다. 다음날 다시 그위에 廢棄物을 갖다 붓는다(圖 4 參照). 이와

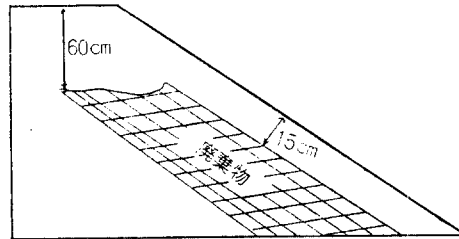


圖 4-1. 埋立.

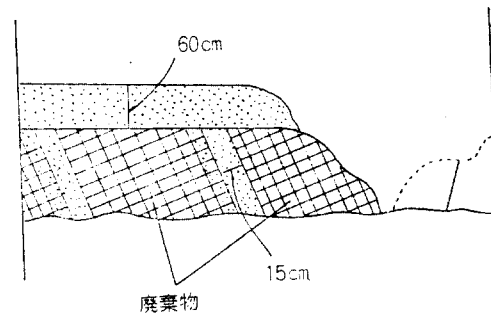


圖 4-2. 埋立地 斷面圖.

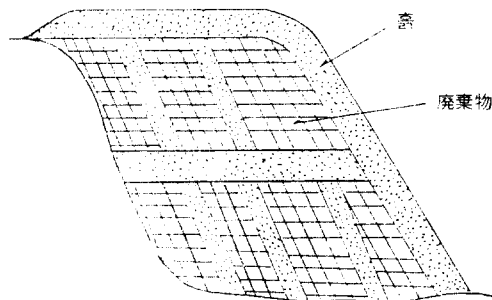


圖 4-3. 2段階 埋立.

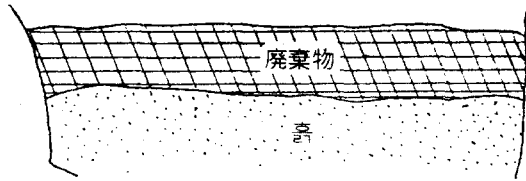


圖 5. 우리나라의 埋立.

같이 흙으로 덮는 作業을 1週日에 2回 或은 1회로 短縮實施하도록 하고 있으나 우리나라에서는 아예 이 덮는 作業을 省略하여 버리고 있다가 그 땅을 利用하려고 할때 흙으로 덮어 집을 짓든지 혹은 그밖에 다른 目的으로 使用하고 있다(圖 5 參照).

埋立地의 現場에는 美觀上 좋지 않고 惡臭가 나며 近處에 먼지가 많이 날리지만 시일이 경과될수록 廢棄物中 有機物이 腐敗하기 始作하여 땅이 내려 앉기 때문에 이는 넓은 埋立地의 利用時期에 重要한 意味를 갖는다. 내려앉은 깊이는 包含된 有機物의 量과 埋立된 廢棄物에 따라 相異하다. 또한 내려앉은 時間도 氣候와 廢棄物의 成分에 따라 差異가 있으나 普通 數年이 所要된다. 그러므로 埋立地에는 住宅等 財產上의 被害가 큰 建物を 짓지 못하게 하고 主로 公園이나 駐車場 或은 運動場으로 開發하여 利用하도록 勸獎하고 있다. 우리나라에서는 宅地로 利用하고 있어 地下室에 메탄가스가 스며들어 火災 및 爆發의 危險이 있고 地下의 電線이나 水道管이 有毒物質에 依해 腐蝕된 可能性이 높다. 뿐만 아니라 地盤沈降이 均一하지 않아 水道管 破裂의 危險性이 있다. 表 15를 보면 可燃性인 메탄가스가 40~60%로 가장 많아 火災의 危險性이 常存하며 炭酸가스가 20~30%로 그 自體가 有毒하지는 않지만 이 濃度에 사람이 露出되면 窒息한다. 그外 냄새를 유발하는 암모니아가스와 黃化水素가 微量發生한다. 이처럼 炭酸가스가 많이 나온 것은 埋立時들여간 空氣中 酸素에 依해 廢棄物이 好氣性 分解를 하기 때문이며 酸素가 소모되고 나면 嫌氣性 分解가 繼續된다. 埋立後 18個月부터는 窒素가스, 炭酸가스, 메탄가스의 容量比가 어느 정도 一定하게 維持되고 있다. 다만 窒素와 炭酸가스의 比率이 埋立初期에 높으나 可燃性인 메탄가스는 埋立한 後 상당한 期間後에 많이 發生되고 있다. 廢棄物을 埋立한 後 3個月마다 主排出가스인 窒素, 메탄, 炭酸가스를 分析한 結果이다(表 15, 16 參照).

1979年度에 全國에서 收去한 廢棄物은 11百萬ton이며 서울市에서만 4百萬ton이 排出되었다. 이와같이 每年 增加해가는 많은 廢棄物을 大都市에서는 거의 埋立方法을 利用 處分하고 있으며 一部에서는 海洋

表 15. 廢棄物 埋立場에서 發生한 가스成分 (단위: 容量比)

가스成分	濃 度	其 他
메 탄(CH ₄)	40~60%	可 燃 性
炭 酸 가스(CO ₂)	20~30%	窒 息
一酸化炭素(CO)	微 量	有 毒
水 素(H ₂)	"	
암 모 니 아(NH ₃)	"	냄 새
黃 化 水 素(H ₂ S)	"	냄 새 · 有 毒
酸 素(O ₂)	0~2%	
水 蒸 氣(H ₂ O)	溫度에 따라 變化	
其 他	微 量	냄 새

表 16. 埋立後 48個月 동안의 가스發生 分布表

完全埋立後의 期間(月)	容 量 %		
	N ₂	CO ₂	CH ₄
0~ 3	5.2	88	5
3~ 6	3.8	76	21
6~12	0.4	65	29
12~18	1.1	52	40
18~24	0.4	53	47
24~30	0.2	52	48
30~36	1.3	46	51
36~42	0.9	50	47
42~48	0.4	51	48

資料: G. Tchobanoglous, H. Theisen, R. Eliassen; *Solid Wastes Engineering Principles and Management issues*, McGraw-Hill KOGAK USHA.

投棄도 한다. 廢棄物의 1m³무게는 普通 380~450kg이나 一部 成分을 除去한 後 處理場에 埋立하고 불도저로 다지므로 密度가 상당히 높아질 것으로 보아 1m³當 1ton으로 假定하면 1979年度 廢棄物 排出量을 基準으로 할때 全國적으로는 年間 1百萬坪, 하루에는 3,000坪이 必要하며 서울市에서는 年間 42萬坪, 하루에는 1,000坪이 必要하게 된다. 이는 3m 깊이로 埋立했을 때 所要되는 面積이다(表 17 參照).

한편, 1980年度 下半期에 서울에서 調査한 資料를 보면 廢棄物 1m³當 約 400kg, 1ton/m³로 볼때 2m 깊이로 埋立時 必要한 埋立地 面積은 全國에 年間 170萬坪, 서울市가 70萬坪의 莫大한 땅이 必要하게 된다. 3m와 6m의 경우 全國과 서울市가 必要한 面積은 各各 110萬坪, 55萬坪과 45萬坪, 28萬坪이 된다. 그러나 都市近郊에 6m 깊이로 埋立할 수 있는 땅은 거의 없으며 “汚物 清掃法 施行令 第 2條 ‘라’에서도” 쓰레기를 埋立處理할때는 1層의 埋立의 높이를 3m이내로 制限하고 있다. 이 埋立깊이 3m를 基準으로 하여 埋立하였

表 17. 廢棄物을 3m깊이로 埋立時 所要處理場面積 (1979年排出量基準)

市道	1979年度 總排出量 (t)	1日排出 量(t)	年所要面 積(坪)	日所要面 積(坪)
서울特別市	4,215,453	11,549	425,056	1,165
釜山市	1,744,449	4,779	175,898	482
京畿道	1,096,204	3,003	110,533	303
江原道	168,042	460	16,944	46
忠清北道	306,488	840	30,904	85
忠清南道	615,550	1,686	62,068	170
全羅北道	418,610	1,147	42,210	116
全羅南道	502,202	1,376	50,638	139
慶尙北道	1,292,781	3,542	130,355	357
慶尙南道	585,535	1,604	59,041	162
濟州道	98,478	270	9,930	27
計	11,043,815	30,257	1,113,580	3,051

을 때 密度를 0.7ton/m³로 보면 全國 160萬坪, 서울 65萬坪이 必要하고 1.3ton/m³이면 全國이 87萬坪, 서울 34萬坪이 必要하다(圖 6, 7 參照). 이상과 같은 大單位의 땅을 每年 求할 수 있는 都市는 거의 없으며 光州等 一部都市에서는 벌써 廢棄物을 處分할 수 있는 場所가 부족한 실정이다. 이로써 燒却, 堆肥化, 再利

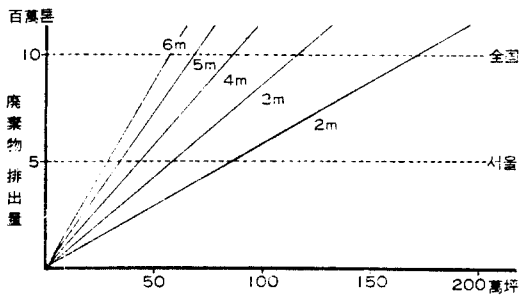


圖 6. 密度가 1ton/m³時 相異한 埋立 깊이에서 廢棄物 排出量別 1年間 必要한 埋沒地.

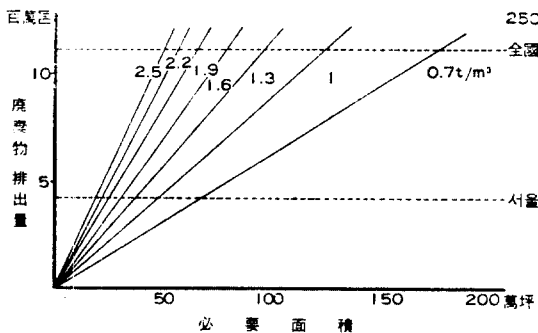


圖 7. 3m깊이로 埋立時 相異한 密度에서 廢棄物 排出量別 1年間 必要한 埋立地.

用, 干拓事業等 經濟的이고 効率的인 處理方法을 模索 할 必要가 있다.

2) 燒却法: 燒却은 廢棄物處理方法中 가장 衛生的이지만 그 地域條件의 可能性, 長短點等에 關해서 充分히 考慮하여 決定하여야 한다. 埋立法에서 必要한 土地보다는 훨씬 적게 必要하며 市 中心部에 設置가 可能하고 氣候에 別 影響을 받지 않으며 熱을 回收하는 等の 長點이 있으나 建設費나 運轉費가 比較的 比싸며 熟練工이 管理해야 한다. 이와같은 特性에 비추어 可燃性과 非可燃性의 比率이 30:70以下인 우리나라의 경우 分離收去된 廢棄物이나 單一成分이 많은 産業場 廢棄物 以外에는 거의 不可能한 短點이 있다. 종이類는 煤煙이 많은 反面 合成樹脂系 廢品을 태울때는 鹽素等 有毒性가스가 많이 排出된다. 水分이 많은 廢棄物을 燒却하는 데는 많은 問題가 있지만 타고남은재는 5~120μ 크기로 大部分 無機質이며 鐵, 알루미늄, 矽, 실리콘等的 酸化物도 包集된다.

3) 堆肥法: 都市쓰레기를 堆肥處理(Composting)하는 것이 상당한 注目을 끌고 있다. 堆肥로 된 쓰레기는 農地의 土地改良材로 價値가 있으며 Europe에 있어서는 쓰레기 回收利用의 하나로서 重要視되고 있다. 嫌氣性發酵法보다는 好氣性發酵法이 分解가 顯著하게 빨라진다. 이는 直徑 25mm以下로 粉碎할 必要가 있으며 好氣性微生物의 活動을 돕기 爲해 炭素와 窒素의 比 即 C/N比가 重要하며 그 最適値는 30~35:1이고 最適水分量은 廢棄物의 成分에 따라 다르지만 40~60%이다.

4) 再利用: 濕地나 低地帶를 埋立하여 그 땅을 利用 할려고 할때 廢棄物中 特定成分만을 利用하는 것이 아니고 成分別로 分離할 必要없이 모든 成分을 한꺼번에 低地帶에 埋立시킨다. 大部分 이 方法을 使用하고 있으나 이는 處分이라는 意味가 強하다. 한편, 可燃性成分이 많은 特殊地域의 廢棄物을 燃燒시켜 熱을 回收하는 方法이 있으나 經濟的, 機械的인 問題가 配慮되어야 한다. 또한 家庭에서 主婦들이 新聞紙, 飲料水瓶等을 回收하고 積換場이나 處理場에서 專屬 收集員이 常

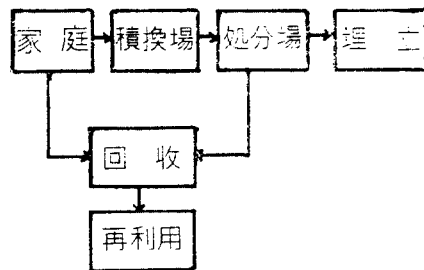


圖 8. 利用可能한 成分의 回收系統圖.

表 18. 煉炭재 벽돌과 시멘트 벽돌의 品質比較

區分	品種	煉炭재벽돌	시멘트벽돌
重 量		1.2~1.8kg	2.4kg
壓 縮 強 度		150~300kg/cm ²	50~60kg/cm ²
吸 水 率		8~12%	25~30%
硬 化 時 間		1~2時間	7~27日間
表 面		매끈하다	거칠다
色 相		여러가지色	灰 色
熱 傳 導 率		0.47	그 以上
耐 熱		1,200°C熱에서 갈라지지않음	400°C熱에서 갈라지고 分解됨
시멘트와의接着		잘 됨	잘 됨
耐 久 性		半永久的	100年

資料：韓國硬化벽돌株式會社：煉炭재 벽돌 1978.

考하면서 空瓶, 종이, 빈박스, 찢은 紙 등 多樣한 成分을 손쉽게 回收하는데 이는 畧洞, 바켓츠, 淨화조, 汚穢지, 쓰리퍼, 종이박스 등을 만드는 産業의 原料가 된다. 그 밖에 煉炭재로 만든 벽돌과 腐敗性成分으로 만든 堆肥를 利用할 수 있다(圖 8, 表 18 參照).

IV. 結 論

廢棄物이 直接 人體에 被害를 주기 보다는 周圍環境의 汚染으로 인한 被害와 空氣, 물, 土壤을 汚染시키고 被害가 다시 人體에 미치는 경우가 많다. 廢棄物의 排出量이 每年 增加되고 排出된 廢棄物도 質적으로 多樣해져가고 있다. 1979年度 서울市에서는 全國 排出量의 38%인 420萬ton으로 1日 11,549ton, 1日 1.60kg 排出했으며 年間 46萬坪, 1日 1,000坪의 넓은 面積이 所要된다. 이로서 埋立地의 確保가 어려운 실정이며 27,000ton의 産業廢棄物中 約 6%는 有毒性物質이었으므로 廢棄物의 惡性化를 暗示해 주고 있다. 이와같이 廢棄物의 排出量이 增加되고 그 成分도 多樣해짐으로서 이들 汚染에 露出될 機會가 많아져 衛生的인 管理가 必要하게 된다. 廢棄物의 成分과 管理方案을 研究하면서 얻어진 改善方案은 다음과 같다.

1) 排出 및 貯藏：回收센터를 利用, 再用品을 回收하여 廢棄物의 부피를 減少시키고 資源의 再利用과 衛生的인 管理 및 燒却, 堆肥化法을 應用할 수 있다. 이는 排出當時부터 分離貯藏되어야 하므로 技術的이고 社會道德的인 면에서 住民의 積極的인 參與가 先行되어야 한다. 또한 收去 後 適切한 補償이 要求되며 廢棄物을 利用하는 産業體의 지원과 이들 業體의 製品을 政府에서 購入使用하고 國民에게도 이를 권장해야 한다.

2) 收去 및 運搬：現在 서울市에서는 收去된 廢棄物

을 420여곳의 積換場에 두었다가 700여臺의 4~8ton 트럭에 실려 上溪洞이나 蘭之島處理場에 埋立시키고 있다. 그러나 장차 處理場이 都心地로부터 멀어지게 되므로 10여개 積換場을 1單位로 하는 大型 Container나 氣車를 利用하는 方法을 導入할 必要가 있다. 이는 西海岸의 干拓事業等 經濟的이고 衛生的인 管理方法의 하나가 될 수 있다.

3) 成分：10월부터 2월까지의 冬季期間동안에 1m³當 무게는 平均 380~450kg이지만 6월에서 9월까지는 150~250kg/m³이다. 이처럼 季節에 따라 煉炭재의 比率이 40~70%로 차이가 크므로 排出量과 成分變化의 程度를 把握하여 새로운 處理方法을 開發할 必要가 있다. 또한 生活水準의 向上으로 Garbage, 合成樹脂類, 종이類等이 增加되었으며 이 중에서 相當量이 回收 再利用되고 있다.

4) 處分：地域實情에 맞는 處理를 爲해 隣近 海岸을 利用 干拓事業을 兼한 大單位 處分이 必要하다. 이는 糞, 탄산소다, 高分子化合物, 고무라텍스, PVC, 아스팔트, 시멘트等 漏水防止劑를 使用하여야 하며 埋立後 많은 量의 氣가 排出되고 重金屬이 漏水되므로 汚染與否를 철저히 감시해야 한다.

5) 獨立法의 制定：獨立法이 制定됨으로써 住民과 業體, 官이 책임져야할 部分이 明確히 規定되어지고 履行될 수 있다. 또한 專門研究機關에서 專門技術職 公務員이 장차의 計劃을 包括的으로 樹立, 發表되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

- 1) 經濟企劃院, 『常住人口調查報告』, 1979.
- 2) 內務部, 『韓國都市年鑑』, 1979.
- 3) 法務部法務諮問委員會, 『論設集』, 第4輯 1980.
- 4) 保健社會部, 『主要保健社會統計』, 1979, 1980.
- 5) 保健社會部, 『保健社會統計年報』, 1978, 1979.
- 6) 서울特別市, 『서울統計年報』, 1979.
- 7) 서울市 土木試驗所, 『서울市の 塵芥分類와 處理方案調查報告書』, 1977.
- 8) 鄭文植：「固體廢棄物에 依한 環境破壞와 그 對策」 『韓國經濟』, 1976.
- 9) D. Joseph Hagerty, Joseph L. Pavoni, John E. Heer: Solid Waste Management, Van Nostrand Reinhold Company, New York, Cincinnati.
- 10) George Tehobanoglous, Hilany Theisen, Rolf Eliassen: Solid Wastes, McGRAW-HILL.
- 11) N.C. Thanh, B.N. Lohani, Günther tharun: Waste Disposal and Resources Recovery, AIT, Bangkok, Thailand.

- 12) Solid Waste Management: Abstract and Excepts from the Literature, Univ. of California.
 - 13) John A. Corndly & Sanda E. Stainback: Solid Waste Management, U.S. Env. Protection Agency, 1971.
 - 14) Soepangat Soemrto etc: The Environmental Problems of Solid Waste Collection and Disposal Projects, Dec. 1979.
 - 15) WONG KAN POR: Monitoring the Operations and Performance level of Refuse Collection and Disposal in Singapore.
 - 16) Iman Hidayat: Wood Preservative from Waste. Benigno C, Ayson, AR: Report on, Solid Waste Management, Manila Philippines.
 - 17) M.K. Wong, K.L. LO: The Present and Future of Solid Waste Management in Hong Kong.
 - 18) Nei-Chan LO: The Present and Future of Refuse disposal in the TAIWAN Area, Republic of China.
 - 19) Somchitt Trivichien, Suthirak Sujerittanonta: Solid Waste Management in BANG KOK Metropolitan Area.
 - 20) Honorate R, de Leon: Environmental and Health Implication Associated with Solid Waste and it's disposal Phillippines.
 - 21) George Goosmann etc: Special Problems of Waste disposal on Landfills, Dec. 1979.
 - 22) Thim-Loy Lee and V. Sivaplasundram: Some Aspects of Solid Waste Management in Kelang Valley, Malaysia.
 - 23) Sajali Hajikip: Proposed System of Control for Toxic and Hazardous Waste disposal in Malaysia.
 - 24) B.N. Lohani: Assessing Effectiveness of Solid Waste Management in Asia, AIT, Bangkok, Thailand, Dec. 1979.
 - 25) S. Muttamara & Fudei: Analysis of Refuse, AIT, Bangkok, Thailand, Dec. 1979.
 - 26) Y. Watanak: Nitrogen Removal from Sanitary Landfill Leachate: A Case Study in JAPAN.
 - 27) Michael Betts: The Analysis and Forecasting of Solid Waste Quantities and Composition, Env. Resources Limited, London, U.K. Nov. 1979.
-