

昭和54年度ごみ性状調査

田村 和男 西村 久男 宮本 頼信
小倉 春男 恩田 敏雄 鹿田 幸雄

1. はじめに

ごみの性状調査は、ごみ処理の日常管理及び将来の処理計画策定における重要な基礎資料となる。当研究所においては、清掃工場に搬入されるごみについての性状調査を昨年度まで実施してきた。今年度の調査では対象を広げ、従来の清掃工場搬入ごみに加え、分別ごみ、家庭系排出ごみ、粗大ごみ、破砕物についての性状調査を実施した。これらの調査対象ごみの関係を図-1 東京都のごみ処理体系概略図として示す。今回の調査対象は、東京都が処理しているごみの主要部分をほぼカバーできていると考えることができる。

ごみ性状調査の解析法には、過去から現在までの時間経過に従って変化する現象に一定の法則性をあてはめる時系列解析と、ある一定時期に限り同一時点においてある現象を異なる他の現象と比較し、その相関関係を追求して一定の法則性を見出す横断面解析の手法がある。この2法を有機的に結びつけることにより、将来予測を行なうことが可能となる。従来ごみの排出量に対する種々の将来予測等の解析が試みられているが、ごみの性状に対する同様の解析はあまり行なわれていない。今回の調査では、各種のごみ性状に対して種々の解析を行ない、なんらかの法則性を見出し、次年度にはデータの蓄積をした上で将来予測を試みるという計画を立て実施し、いくつかの知見を得た。

また、ごみの性状調査における問題点の一つとして、サンプルの採取方法の標準化がある。本調査においては、清掃工場搬入ごみの調査に伴い、サンプルの採取量と採取回数に関する解析を行ない、若干の知見を得た。

2. 調査

2.1 調査期間

それぞれの調査を実施した期間を図-2に示す。

2.2 調査方法と項目

2.2.1 清掃工場搬入ごみ

調査方法フローを図-3に示す。①サンプリングから⑧物理組成まで清掃工場内ピットステージで行ない、⑨乾燥以降を研究所内で行なった。

調査項目は以下の通りである。

- 1) 物理組成：湿ベース20項目，乾ベース13項目
- 2) 全水分，項目別水分13項目
- 3) 灰分
- 4) 見掛比重，項目別見掛比重13項目
- 5) 元素組成8項目
- 6) 発熱量

2.2.2 分別ごみ

清掃局企画部による委託調査のうち、元素組成、発熱量の測定を分担し実施した。調査フローを図-4に示す。

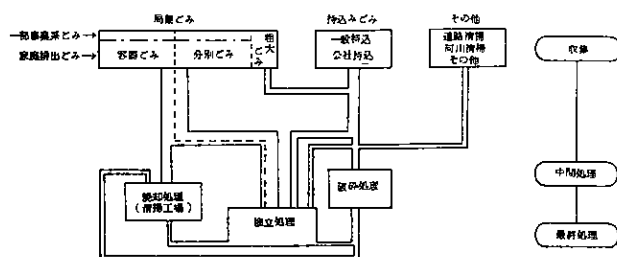


図1 ごみ処理体系概略

	54年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	55年 1月	2月	3月
清掃工場搬入ごみ	←→		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→
分別ごみ			←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→
燃焼残渣処理		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→
家庭系排出ごみ						←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→

図2 調査期間

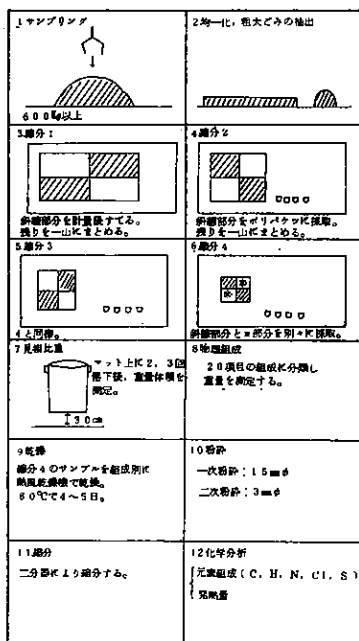


図3 清掃工場搬入ごみ調査フロー

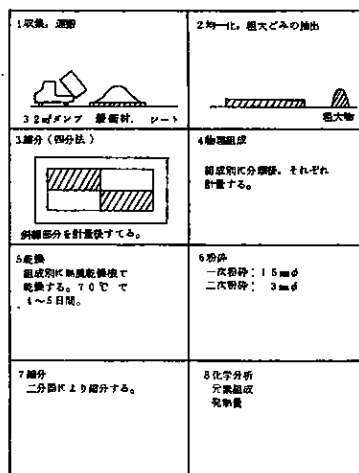


図4 分別ごみ調査フロー

2.2.3 家庭系排出ごみ

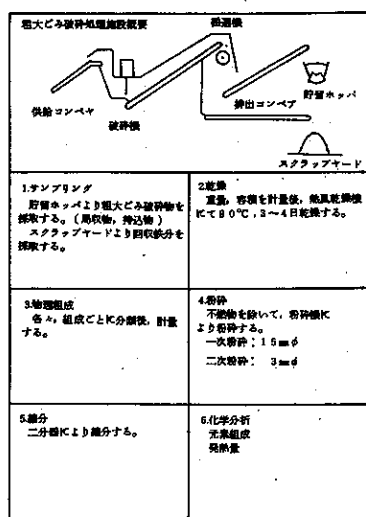
清掃局企画部による委託調査のうち、組成別水分測定、元素組成・発熱量の測定を実施した。

調査対象家庭が排出するごみを、厨芥はビニール袋に入れ、その他のごみは紙袋に入れて保存し、翌日各家庭から直接回収し、一ヶ所に集め物理組成別に分類する。分類されたごみを組成別に乾燥し水分を測定した。乾燥試料を組成別に粉碎・縮分し、元素組成分析、発熱量測定を実施した。

2.2.4 粗大ごみ破砕物

中央防波堤内側埋立地に建設され、54年7月より稼動している粗大ごみ破砕処理施設より排出する破砕物について、組成、形状、化学組成等を調査した。

調査フローは図-5に示す。



50	51	52	53	54(年度)
8.8	2.9	3.3	2.8	2.4
4.7	4.3	4.8	5.9	5.6
11.4	11.8	11.8	13.7	11.1
34.3	35.2	35.1	34.0	38.9
				厨芥
45.7	45.8	45.0	43.6	42.8
				紙

春	夏	秋	冬
2.4	2.6	2.0	2.5
5.4	5.7	5.4	5.9
11.8	12.3	12.1	4.0
38.7	36.4	38.5	42.0
			厨芥
41.7	43.1	42.8	41.2
			紙

図5 粗大ごみ破砕物調査フロー 図6 物理組成(湿ベース)経年変化

図7 物理組成(湿ベース)季節変化

3. 調査結果

3.1 清掃工場搬入ごみ

昭和54年度の平均性状を表-1に示す。各測定値を表-2に物理組成(湿ベース)及び見掛比重、表-3に物理組成(乾ベース)、表-4に化学分析結果、表-5に組成別水分、表-6に組成別見掛比重として示す。

3.2 分別ごみ

物理組成、水分、見掛比重の平均値を表-7に示す。化学分析測定値を表-8～10に示す。

3.3 家庭系排出ごみ

組成別水分の測定値を表-11に、化学分析の測定値を表-12に示す。

表2 物理組成(湿ベース%)及び見掛比重

精糖 工場名	原料採取 年月・日	可燃物					灰部不溶					不燃物					見掛比重 kg/L	
		紙	屑・芥	繊維	草木	可燃物 その他	小計	プラスチック	ゴム皮革	物小計	炭	非炭	金属	ガラス	石・陶器	その他		小計
江 東	54417	378	444	23	46	29	926	46	0.1	43	1.0	0.2	1.2	1.0	0.1	0.2	25	1000
	781	888	927	27	48	26	926	47	0.1	43	0.9	0.2	1.1	0.8	0.0	0.2	26	1000
	1618	880	953	24	34	27	943	36	0.1	37	0.8	0.8	1.1	0.8	0.0	0.1	20	1000
葛 城	55122	416	880	17	27	37	937	51	0.2	53	0.8	0.2	1.0	0.2	0.1	1.9	50	1000
	54510	485	354	58	72	15	984	44	0.1	45	0.7	0.2	0.9	0.9	0.1	0.2	21	1000
	717	448	357	86	68	16	923	51	0.2	53	0.8	0.8	1.1	0.9	0.1	0.1	22	1000
石 神	10 2	488	321	37	57	17	920	60	0.2	62	0.7	0.2	0.9	0.7	0.1	0.1	18	1000
	55181	388	407	42	88	27	907	56	0.8	69	0.7	0.2	0.9	0.8	0.5	0.2	24	1000
	54424	375	418	20	58	20	901	70	0.2	72	1.1	0.8	1.4	0.8	0.2	0.8	27	1000
井	726	400	365	28	86	17	906	69	0.6	75	0.9	0.4	1.3	0.6	0.0	0.0	19	1000
	11 1	387	356	50	94	17	904	72	0.2	74	0.9	0.8	1.2	0.9	0.0	0.1	22	1000
	55117	347	486	16	28	18	885	78	0.8	76	1.3	0.2	1.5	0.7	0.1	0.6	29	1000
大 井	54517	468	359	39	45	25	922	50	0.2	52	0.8	0.2	1.0	0.9	0.5	0.2	26	1000
	712	473	323	38	28	20	882	67	0.7	74	1.5	0.3	1.8	2.0	0.2	0.1	44	1000
	1011	469	321	21	58	28	882	67	0.4	71	1.6	0.4	2.0	1.1	0.5	0.1	37	1000
北	552 7	407	424	22	18	22	883	57	0.2	59	1.0	0.2	1.2	1.0	0.5	0.1	38	1000
	54529	488	350	41	51	22	937	27	0.0	27	0.4	0.2	0.6	0.7	0.1	0.2	16	1000
	8 2	429	311	27	58	26	846	34	0.1	35	0.7	0.1	0.8	0.4	0.0	0.7	19	1000
世 田	10 4	444	419	27	42	26	958	31	0.1	32	0.4	0.1	0.5	0.4	0.0	0.1	20	1000
	55129	481	414	23	29	32	929	46	0.0	46	0.8	0.2	1.0	1.1	0.2	0.2	25	1000
	54581	375	427	26	68	15	909	35	0.2	67	0.6	0.2	0.8	1.0	0.1	0.5	24	1000
谷	719	428	370	27	65	18	903	74	0.2	76	0.9	0.2	1.1	1.0	0.0	0.6	21	1000
	1080	350	380	36	103	29	903	67	0.2	69	0.7	0.2	0.8	0.6	1.0	0.8	28	1000
	552 7	373	442	28	35	34	907	37	0.1	38	0.6	0.4	1.0	0.9	0.1	0.5	25	1000
多 摩	545 8	488	364	47	47	28	919	39	0.2	61	0.7	0.8	1.0	0.8	0.1	0.1	20	1000
	724	393	433	29	75	12	912	60	0.5	65	0.8	0.8	1.1	1.1	0.1	0.0	23	1000
	1016	386	385	54	68	22	935	48	0.2	50	0.6	0.1	0.7	0.6	0.1	0.1	15	1000
川	551 8	415	481	26	80	25	927	52	0.2	55	0.6	0.2	0.8	0.6	0.2	0.2	18	1000
	54524	486	342	42	61	40	921	44	0.2	46	1.0	0.8	1.8	0.9	0.5	0.1	33	1000
	8 7	366	449	37	49	18	919	58	0.2	55	0.6	0.2	0.8	1.4	0.4	0.0	26	1000
戸 川	10 9	403	441	49	19	21	929	41	0.6	47	0.5	0.2	0.7	0.6	0.1	0.0	14	1000
	55110	452	402	21	26	20	921	54	0.2	56	1.1	0.4	1.5	0.7	0.0	0.1	28	1000
	54522	421	378	37	46	19	916	59	0.1	60	0.8	0.2	1.0	0.9	0.4	0.1	24	1000
坂 本	7 8	460	362	46	44	29	931	38	0.3	41	0.8	0.1	0.9	1.5	0.3	0.1	28	1000
	1025	483	369	29	36	21	938	42	0.2	44	0.9	0.2	1.1	0.5	0.1	0.1	18	1000
	552 7	486	362	31	42	28	939	60	0.2	62	1.1	0.2	1.3	1.2	0.3	0.1	39	1000
千 歳	54515	426	347	27	50	24	914	61	0.4	65	0.7	0.2	0.9	0.8	0.2	0.2	21	1000
	7 5	384	388	41	172	20	905	68	0.2	70	1.2	0.2	1.4	0.6	0.0	0.5	25	1000
	11 6	371	451	18	49	21	910	73	0.1	74	0.7	0.2	0.9	0.5	0.1	0.1	16	1000
足 立	55124	489	419	18	13	28	937	54	0.6	60	1.0	0.2	1.2	1.8	0.2	0.1	33	1000
	54419	350	485	30	48	22	935	39	0.5	44	1.0	0.2	1.2	0.4	0.4	0.1	21	1000
	710	418	413	35	65	20	951	30	0.1	31	0.7	0.1	0.8	0.5	0.1	0.4	18	1000
平	1028	374	426	35	38	26	949	38	0.2	35	0.4	0.1	0.5	0.6	0.3	0.2	16	1000
	552 5	421	446	17	22	24	940	41	0.6	47	0.6	0.2	0.8	0.8	0.0	0.2	13	1000
	均 値	420	389	32	55	28	920	53	0.2	56	0.8	0.2	1.1	0.9	0.2	0.2	24	1000

表 3 物理組成(乾ベース%)

精糖 工場名	原料採取 年・月・日	底	野 芥	總 糖	草 本	可 燃物 その他	可 燃物 小 計	植物性				不 燃物 小 計	5mm フルイ下	合 計
								ブラス ネット	ゴム皮革	植物性	植物性 その他			
江 東	54417	516	267	24	38	27	371	81	—	81	—	46	02	1000
	731	701	88	87	53	24	913	60	—	60	—	24	08	1000
	10118	578	200	36	41	41	386	62	—	62	—	36	04	1000
葛 飾	55122	420	811	20	43	39	968	89	—	89	—	44	09	1000
	54510	383	218	160	100	28	904	48	06	48	—	42	05	1000
	717	507	120	159	108	18	907	56	—	56	—	34	03	1000
石 神	10 2	516	202	54	39	47	908	74	—	74	—	18	00	1000
	55121	485	238	29	50	31	893	62	—	62	—	39	06	1000
	54424	528	185	52	73	33	881	89	02	91	—	20	08	1000
井 井	726	614	72	61	72	15	884	102	14	116	—	46	04	1000
	11 1	487	257	35	30	29	933	77	—	77	—	25	—	1000
	55117	508	165	37	20	15	845	97	—	97	—	56	02	1000
大 井	54517	641	122	43	35	58	834	70	06	76	—	24	06	1000
	712	681	88	03	51	49	901	129	01	126	—	68	07	1000
	10111	474	288	04	30	13	814	107	—	107	—	77	02	1000
北	55214	407	235	28	56	47	823	50	—	50	—	119	08	1000
	54529	644	87	79	145	13	963	32	—	32	—	09	01	1000
	8 2	721	130	18	58	20	942	36	—	36	—	17	05	1000
世 田	10 4	560	232	52	43	50	947	34	02	36	—	18	04	1000
	55129	453	207	41	67	38	881	30	—	30	—	83	06	1000
	54531	604	184	58	71	13	905	64	01	65	—	06	04	1000
多 摩	719	581	118	30	54	04	847	118	—	118	—	24	—	1000
	1030	520	188	37	56	36	842	31	07	38	—	60	10	1000
	552 7	486	268	48	40	20	857	39	—	39	—	50	04	1000
川 川	545 3	560	171	32	30	18	871	74	06	80	—	45	04	1000
	724	550	258	45	41	09	908	48	—	48	—	48	01	1000
	1016	446	221	33	124	23	902	41	—	41	—	49	06	1000
江 戸	551 3	512	278	32	39	10	871	78	06	84	—	42	08	1000
	54524	678	76	76	111	10	951	29	01	30	—	18	01	1000
	8 7	468	238	45	58	38	837	77	—	77	—	25	01	1000
板 橋	10 9	528	270	29	23	29	879	40	34	74	—	39	06	1000
	55110	643	176	53	49	23	917	33	—	33	—	44	05	1000
	54522	606	154	41	56	13	870	32	—	32	—	48	05	1000
千 葉	7 3	458	249	16	53	26	922	37	—	37	—	137	04	1000
	1025	571	403	06	54	29	869	64	—	64	—	64	03	1000
	55212	574	181	31	80	28	932	59	—	59	—	42	07	1000
足 立	54515	557	153	19	103	27	864	36	15	111	—	11	14	1000
	7 5	354	301	06	133	44	833	30	—	30	—	79	03	1000
	11 6	578	133	12	53	35	851	100	—	100	—	39	03	1000
平 均	55124	626	177	18	16	40	877	72	—	72	—	46	05	1000
	54419	512	229	39	102	09	951	42	01	43	—	05	01	1000
	710	654	153	25	65	26	928	36	—	36	—	33	03	1000
平 均	1023	457	349	39	56	35	936	26	16	42	—	19	03	1000
	552 5	513	309	11	79	23	941	47	00	47	—	01	03	1000
	540	203	45	65	27	336	36	08	03	69	—	41	05	1000

表 4 化学分析値(湿ベース%)

測 定 工 場 名	試 料 採 取 年・月・日	水 分	灰 分	可 燃 分	炭 素	水 素	窒 素	硫 素	熱 効 率	い	う	値	全 量	高 位 発 熱 量 (Kcal/kg)	低 位 発 熱 量 (Kcal/kg)
江 東	54417	4878	756	4853	2198	301	660	1780	004	008	007	027	032	2295	1780
	781	4185	512	5808	2589	371	689	2240	005	005	010	028	018	2297	2246
	1018	5285	544	4231	2099	298	647	1767	004	008	007	016	041	2162	1690
葛 城	55122	5425	772	3808	1849	297	656	1825	004	004	007	018	021	1896	1482
	54510	4878	728	4299	2285	290	676	1876	005	008	008	026	030	2324	1769
	717	8852	542	5606	2700	386	644	2427	004	008	007	045	010	2741	2802
石 神 井	10 2	5557	482	3851	1840	268	645	1877	008	002	005	028	009	2048	1565
	55181	5789	589	3671	1876	260	658	1457	008	008	008	016	018	2807	1528
	54424	5624	571	3895	1891	284	646	1454	008	008	009	027	017	2006	1515
大 井	726	4899	730	5828	2387	414	676	2829	005	006	011	066	017	3048	2818
	11 1	4874	572	4454	2198	301	647	1864	008	008	006	020	010	2860	1799
	55117	5258	592	4155	2058	288	640	1740	008	004	007	027	005	2174	1704
北	54531	4761	555	4594	2286	319	659	1853	005	008	008	082	009	2278	1816
	712	3468	862	5270	2621	476	682	2149	008	005	008	090	010	2764	2895
	1011	4800	1075	4125	2128	307	659	1609	008	009	012	017	038	2805	1852
世 田 谷	552 7	5828	828	3434	1760	248	656	1870	008	008	006	019	020	1822	1858
	54529	4212	566	5282	2578	341	668	2295	004	005	009	017	004	2479	2042
	8 2	5048	518	4489	2104	295	647	1871	002	006	008	019	024	2185	1728
多 摩 川	10 4	5890	477	3658	1750	244	641	1584	002	008	005	012	030	1787	1382
	55129	4872	912	4118	2091	286	644	1676	008	008	006	027	018	2268	1788
	54581	4582	577	4841	2487	346	658	1842	004	008	007	029	016	2418	1951
江 戸 川	724	5750	696	3554	1725	251	642	1609	002	004	006	025	038	2188	1725
	1016	5849	708	4248	2105	295	665	1745	004	005	009	029	030	2228	1766
	551 8	5186	612	4202	2078	291	655	1749	004	004	008	089	008	2158	1690
板 橋	54524	3889	592	5519	2701	365	671	2355	004	004	008	029	002	2387	2206
	8 7	6192	482	3826	1649	244	648	1866	002	008	005	015	029	1868	1160
	10 9	5777	589	3894	1792	257	649	1565	008	004	007	016	084	1841	1855
千 歳	55110	4795	597	4608	2217	307	688	2022	002	008	005	022	002	2504	1851
	54522	5009	576	4415	2298	309	661	2355	004	004	008	035	019	2387	1715
	7 8	5437	1061	3512	1715	250	647	1482	008	008	006	015	026	1759	1396
足 立	1025	5855	791	3814	1668	288	626	1875	008	008	006	014	017	1704	1821
	552 7	4508	691	4801	2387	328	645	2028	002	008	006	021	039	2511	2066
	54515	5471	577	4052	2072	275	688	1688	008	002	005	038	008	2085	1565
平 均 値	7 5	6898	805	3057	1538	228	642	1824	002	008	005	017	082	1811	1122
	11 6	5244	629	4127	1892	299	641	1777	008	002	005	024	008	2161	1690
	55124	4255	755	4890	2421	336	650	2192	008	008	006	027	022	2566	2130
平 均 値	54419	5195	508	4302	2156	294	658	1779	004	002	006	016	021	2198	1781
	710	4858	657	4485	2180	309	646	1849	004	004	007	028	021	2221	1763
	1028	5119	850	3891	1867	270	657	1721	008	005	008	014	015	1890	1487
平 均 値	552 5	5807	647	3846	1872	256	658	1641	002	004	006	021	020	1912	1448
	5045	671	4234	2128	297	351	1785	008	004	007	025	019	044	2192	1719

表 5 組成別水分 (%)

場所 工場名	試験採取 年・月・日	紙	屑	鐵	鐵	木	可燃物 その他	プラスチック	ゴム・ 皮革	鉄	非 鉄	ガラス	石・陶器	不燃物 その他	5mm 以下の 分	全水分	
江 東	54.11.7	8615	6532	7214	3800	4500	2778	—	—	488	4500	3846	—	—	4800	4878	
	7.81	8620	5977	1828	2890	6000	2000	—	—	000	000	000	—	000	6000	4185	
	10.18	4085	7100	4800	4000	7000	4875	—	—	000	—	000	—	—	5214	5285	
	55.12.2	4197	6940	2500	4500	6250	1000	—	—	167	5000	000	000	2000	5000	4255	
東 海	54.5.10	8769	7195	2888	8488	6500	4875	000	2000	6875	1818	8226	—	—	5417	4878	
	7.17	8059	6889	268	4818	7115	1838	—	000	4588	714	—	—	—	5882	8852	
	10.2	5155	6859	4588	5200	5800	4000	—	—	000	000	—	—	—	9167	5557	
	55.1.8.1	4429	7600	6000	7659	5000	—	—	000	2222	1667	000	—	—	5888	5780	
石 神 井	54.4.24	3881	7257	2889	8477	7842	4500	000	000	800	7500	—	—	—	5455	5624	
	7.26	2688	8500	167	6111	6250	1667	000	000	000	000	000	—	—	6000	8489	
	11.1	2300	7260	2890	8839	5429	1500	—	—	000	2000	000	—	—	—	4874	
	55.1.17	8687	7662	8667	4875	6512	4118	—	—	641	2500	714	8888	1667	5000	5558	
大 井	54.5.17	8750	7500	7500	2500	3571	8584	383	000	6250	7500	—	—	—	5455	4751	
	7.12	8691	6875	5000	8222	5856	2837	000	828	4000	556	000	—	—	7000	8168	
	10.11	4289	6486	7222	3888	6250	4000	—	000	6250	000	000	—	—	400	4800	
	55.2.7	4885	7669	5000	2558	6458	7000	—	400	5000	156	1875	—	—	6350	5628	
北	54.5.29	8456	7500	3125	2857	6400	2500	—	000	000	—	—	—	—	7500	4212	
	8.2	4118	7600	2800	4286	6287	2837	—	000	000	000	—	—	—	4615	5048	
	10.4	4538	7628	2500	5000	8000	4286	7148	1000	6000	—	000	—	—	5000	5890	
	55.1.29	8818	6869	2250	2857	8214	6842	—	000	4000	000	—	—	—	6400	4872	
世 田 谷	54.5.8	4617	7550	391	2885	6226	2760	1838	2558	—	517	—	—	—	5556	4869	
	7.19	4014	7878	2500	5000	7838	8619	—	714	8636	000	—	—	—	7148	4896	
	10.80	8211	7209	4250	4167	5794	1667	1000	378	2000	260	870	—	—	5800	4716	
	55.2.7	8875	7120	1810	4286	6667	8077	—	1000	000	000	000	000	1667	1800	5146	
多 摩 川	54.5.8	4617	7550	391	2885	6226	2760	1838	2558	—	517	—	—	—	5556	4869	
	7.24	4558	7414	4091	5865	5838	5625	—	145	000	000	—	—	—	5000	5750	
	10.16	8169	7388	8077	8250	6666	5000	—	000	4615	000	—	—	—	5000	5649	
	55.1.8	8285	7959	4476	8000	6838	5838	1667	000	000	1600	000	000	—	6667	5186	
江 戸 川	54.5.24	8176	7045	3500	8165	7838	8750	3888	809	000	—	—	—	—	6667	8889	
	8.7	4859	7429	5455	6250	7800	5000	—	000	000	—	—	—	—	5000	6182	
	10.9	4718	7418	6154	5000	8750	4167	1645	000	000	000	—	—	000	8000	6777	
	55.1.10	8218	7898	4118	4286	5852	4000	—	826	4000	000	—	—	000	6067	4795	
板 橋	54.5.22	3789	7656	3417	4500	5667	8838	809	000	—	—	—	—	—	5000	5009	
	7.8	4200	7069	8111	5452	6875	4615	—	750	7222	1857	571	—	—	6818	5427	
	10.25	4828	7150	526	4500	6852	3500	—	000	6250	100	1888	—	—	6429	5656	
	55.2.7	2800	7256	1714	2500	6080	8889	—	000	5000	1000	—	—	—	5288	4508	
千 歳	54.5.15	4808	7562	8250	4444	7148	8288	1538	000	8838	000	—	—	—	5000	5871	
	7.5	4118	7606	8000	6250	5888	4875	—	852	6667	288	2500	—	—	6000	8998	
	11.6	8467	7615	4787	5000	5775	4888	—	455	4000	7838	—	—	—	4291	5244	
	55.1.24	2809	6886	485	000	5000	2500	—	000	5000	268	—	—	8888	5000	4255	
足 立	54.4.19	8609	7467	1667	3200	6841	4835	000	2222	—	000	—	—	—	6667	5185	
	7.10	8209	7442	1250	5000	6000	5455	—	000	000	000	000	—	—	8250	4858	
	10.28	9765	6884	2500	5667	5655	2500	2088	000	4000	250	—	—	—	8886	5119	
	55.2.5	3571	7866	4474	2500	5866	000	000	2222	3888	—	—	—	8888	2857	5314	5507
平均	値	8767	7281	8150	4684	6646	6646	8648	8648	1228	425	9147	871	875	1152	5502	5945

表6 組成別見掛比重 (Kg/l)

	平 均	不偏分散 平 方 根	変動係数
紙	0.15	0.04	24
厨 芥	0.45	0.03	7
織 維	0.31	0.13	42
木 草	0.14	0.08	56
その他可燃物	1.01	0.35	34
プラスチック	0.08	0.05	66
ゴム・皮革	1.23	0.69	56
鉄	0.83	0.28	34
非 鉄	0.88	0.46	52
ガ ラ ス	3.13	1.22	39
石・陶 器	4.38	1.38	32
その他不燃物	3.71	1.68	45
ふ る い 下	2.57	1.06	41

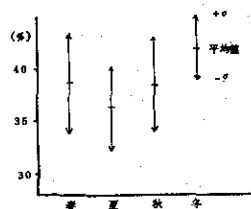


図8 厨芥(湿ベース)季節変化

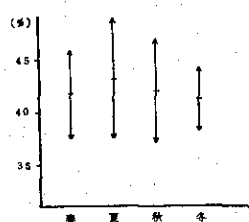


図9 紙(湿ベース)季節変化

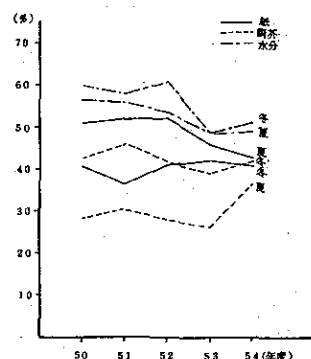


図10 夏・冬の経年変化

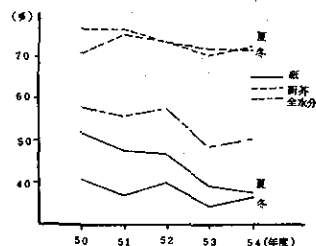


図11 水分の経年変化

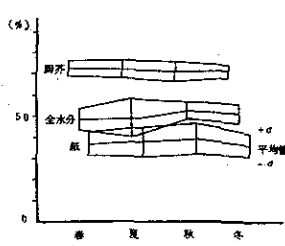


図12 水分の季節変化

表7 分別ごみ 物理組成(%)・水分(%)・見掛比重(Kg/l)

				物理組成湿ベース	物理組成乾ベース	水分	見掛比重	
可燃物	紙類	新聞		0.98	0.90	28.57	0.058	
		雑誌		0.44	0.63	8.27	0.186	
		ダンボール		3.02	1.30	13.15	0.040	
		その他		5.91	6.12	23.72	0.053	
				10.35	8.95	21.94	0.053	
	繊維		4.25	4.60	25.25	0.109		
	厨芥		3.28	1.67	60.10	0.329		
	その他		4.44	1.70	41.90	0.120		
			22.32	16.92	31.63	0.080		
焼却不適物	プラスチック	軟質	フィルム	6.60	6.10	25.96	0.071	
			その他	11.25	9.51	9.53	0.034	
		硬質	3.70	3.26	3.23	0.094		
				21.55	18.87	14.69	0.047	
	ゴム		2.23	2.74	2.40	0.166		
	皮革		1.33	1.58	11.08	0.123		
			25.11	23.19	13.16	0.053		
不燃物	金属	鉄	鉄	17.49	17.98	3.16	0.109	
			非鉄	アルミ	0.74	0.85	4.62	0.036
			鉄	その他	0.59	0.63	11.59	0.058
					18.82	19.46	3.52	0.096
	ガラス		27.73	34.44	1.94	0.328		
	陶磁器・その他		6.03	5.99	6.98	0.418		
				52.58	59.89	2.98	0.189	
	焼却不適物・不燃物			77.68	83.08	6.06	0.107	
全合計			100.00	100.00	11.15	0.100		

表8 分別ごみ化学分析値(煙ベーススダ)

収集日	炭素	水素	酸素	窒素	全炭素	揮発性炭素	残留性炭素	全灰	燃焼性灰	不燃性灰	灰分	低位発熱量	備考
7月12日	1879	262	556	133	196	189	057	005	002	003	5810	19697	×
7月18日	2531	317	616	081	097	098	004	012	006	006	4522	27883	×
7月23日	2463	357	1268	136	086	073	014	010	006	004	4839	25254	○
8月3日	2140	315	481	020	257	232	025	004	0025	0015	5765	24121	△
8月7日	1417	195	397	006	127	085	042	008	0015	0015	7175	14984	○
8月10日	2537	335	688	024	137	121	016	004	004	0	5373	28166	○
8月24日	2600	320	815	128	142	087	055	028	018	010	5468	27078	○
9月8日	2035	286	726	058	159	127	032	004	003	001	5627	28875	△
9月12日	2361	338	1079	020	091	086	005	004	003	001	5493	25116	×
9月22日	1436	202	652	014	095	093	001	004	002	002	6316	12715	△
9月27日	2110	264	447	084	072	064	008	009	005	004	5639	24308	×
10月2日	2886	331	879	072	427	342	085	015	006	007	3800	32058	○
10月6日	2247	301	850	069	117	105	012	009	006	003	4514	25993	×
10月12日	3059	448	1150	072	124	120	003	008	006	002	3839	32158	△
10月17日	1322	199	262	028	080	073	007	003	002	001	7664	16539	×
10月23日	2087	269	858	021	090	085	005	002	008	001	5555	24249	○
10月27日	2001	273	566	009	033	030	003	001	001	001	6199	26422	△
11月2日	2083	300	800	046	041	032	009	002	001	001	6050	26068	×
11月6日	2261	323	1011	106	048	036	012	004	003	001	5420	24147	△
11月16日	1962	275	672	056	068	065	003	003	001	002	6844	23613	×
12月1日	2730	378	844	012	079	076	003	003	0015	0015	4718	38847	△
12月5日	2256	319	902	016	054	040	014	002	001	001	5812	24781	○
12月12日	2138	309	853	020	054	048	001	002	001	001	5516	22885	○
12月17日	1152	163	746	013	021	016	005	002	001	001	6152	11923	△
平均値	2154	296	758	050	112	094	018	006	004	002	5534	24286	-
不偏分散平方根	479	063	243	042	086	069	022	006	004	002	396	5672	-

(注) 備考の○は住宅地域、△は商業地域、×は準工業地域

表9 分別ごみ可燃物化学分析値(乾ベース%)

収 集 日	炭 素	水	酸 素	素 望	全 塩 素	揮 発 性 塩 素	残 留 性 塩 素	全 硫 黄	揮 発 性 硫 黄	残 留 性 硫 黄	灰 分	高位発熱量	備 考
7月12日	4666	630	3747	160	057	040	017	012	005	007	752	47598	×
7月18日	4451	620	3819	374	026	023	003	044	005	039	698	45806	×
7月23日	4847	658	3697	421	060	060	N.D	029	016	013	306	50843	○
8月 3日	4451	659	4101	087	132	074	058	010	005	005	623	46422	△
8月 7日	4497	596	4082	026	031	026	005	012	006	006	767	45884	○
8月10日	4575	658	4120	073	055	044	011	010	003	007	532	47701	○
8月24日	4717	639	4022	111	084	081	003	011	008	003	422	47943	○
9月 8日	4690	660	3895	275	046	043	003	009	005	004	432	47687	△
9月12日	4875	638	4101	058	031	023	003	010	004	006	816	44346	×
9月22日	4541	633	4236	083	037	027	010	020	010	010	470	45733	△
9月27日	4499	633	4234	104	062	038	029	013	007	006	490	44282	×
10月 2日	4144	584	4001	099	194	085	109	010	006	004	1081	40323	○
10月 6日	4676	633	3758	303	047	043	004	034	025	009	562	48403	×
10月12日	4623	654	4090	103	033	050	003	020	015	005	465	37298	△
10月17日	4598	632	4220	070	070	018	052	011	006	005	396	48983	×
10月23日	4281	593	4289	074	030	010	020	010	005	005	748	44044	○
10月27日	4394	622	4276	042	052	032	020	011	004	007	630	46234	△
11月 2日	4638	686	4073	062	018	016	002	010	006	004	519	47729	×
11月 6日	4315	624	4082	404	092	042	050	013	007	006	526	44110	△
11月16日	4672	642	3912	319	022	022	N.D	015	010	005	423	51480	×
12月 1日	4745	644	3920	038	012	012	N.D	013	008	005	638	50701	△
12月 5日	4152	594	4556	036	020	016	004	009	004	005	642	42774	○
12月12日	4449	615	4215	074	033	030	003	014	006	008	611	45203	○
12月17日	4079	545	4200	058	030	016	014	018	004	009	1098	45253	△
平 均 値	4504	630	4069	144	054	036	018	015	003	008	610	46035	
不偏分散平方根	203	Q33	202	128	040	021	026	009	005	007	197	3186	

表 10 分別ごみ焼却不適物化学分析値(乾ベース%)

収 集 日	炭 素	水 素	酸 素	窒 素	全 素	全 塩 素	燃 焼 性 塩 素	残 留 性 塩 素	全 硫 黄	燃 焼 性 硫 黄	残 留 性 硫 黄	灰 分	高位発熱量	備 考
7月12日	6485	918	539	558	929	929	659	270	0.22	0.09	0.13	832	79268	×
7月18日	7755	941	430	127	376	376	362	0.14	0.24	0.19	0.05	366	98705	×
7月23日	7192	1160	921	046	499	499	393	1.06	0.08	0.06	0.02	232	91597	○
8月 3日	7286	1071	436	052	1006	1006	922	0.84	0.11	0.09	0.02	224	92919	△
8月 7日	7056	934	685	022	808	808	540	2.68	0.17	0.09	0.08	704	85195	○
8月10日	7482	969	751	057	491	491	435	0.56	0.11	0.10	0.01	296	93309	○
8月24日	6578	791	1282	360	414	414	243	1.71	0.84	0.54	0.30	692	75274	○
9月 8日	6687	938	1103	109	714	714	565	1.49	0.17	0.10	0.07	588	82343	△
9月12日	7579	1091	643	036	479	479	460	0.19	0.10	0.09	0.01	182	96038	×
9月22日	6382	984	370	030	737	737	725	0.12	0.14	0.08	0.06	301	68345	△
9月27日	7647	932	519	112	289	289	265	0.24	0.36	0.17	0.19	508	100592	×
10月 2日	6858	730	610	175	1242	1242	1030	2.12	0.40	0.21	0.19	576	88783	○
10月 6日	7428	989	655	057	602	602	540	0.62	0.11	0.07	0.04	324	107517	×
10月12日	7265	1081	812	177	403	403	395	0.08	0.13	0.10	0.03	260	96964	△
10月17日	6928	1041	790	167	455	455	425	0.30	0.16	0.12	0.04	637	96105	×
10月23日	7577	1048	571	044	488	488	470	0.13	0.10	0.08	0.02	282	106449	○
10月27日	7884	1068	545	022	143	143	140	0.03	0.03	0.02	0.01	344	106978	△
11月 2日	7264	1030	652	208	211	211	160	0.51	0.04	0.02	0.02	689	111879	×
11月 6日	7692	1037	721	102	163	163	160	0.03	0.03	0.02	0.01	286	98452	△
11月16日	7255	1029	844	075	352	352	335	0.17	0.08	0.03	0.05	465	100663	×
12月 1日	7397	1024	972	025	281	281	270	0.11	0.04	0.02	0.02	310	102549	△
12月 5日	7654	1077	606	051	252	252	190	0.62	0.03	0.02	0.01	420	98426	○
12月12日	7490	1106	885	042	232	232	230	0.02	0.04	0.02	0.02	245	94599	○
12月17日	7507	1149	836	046	246	246	200	0.46	0.03	0.02	0.01	260	100139	△
平 均 値	7289	1009	741	112	492	492	421	0.71	0.16	0.10	0.06	418	94714	
不偏分散平方根	379	102	211	123	285	285	235	0.83	0.18	0.11	0.07	188	10562	

表 11 家庭系排出ごみ 組成別水分測定値 (%)

	1	2	3	4	5	6	7	8	平均	不偏分散 平方根	変動係数
紙	31.6	40.6	27.3	15.2	14.8	20.4	19.9	15.8	23.2	9.2	39.8
厨 芥	79.8	76.1	75.2	73.0	79.1	82.1	84.4	82.2	79.0	3.9	5.0
せ ん い	11.8	84.8	6.5	8.0	30.8	0.0	11.7	7.5	18.9	12.3	88.4
木 草	21.2	35.1	35.5	53.6	50.0	41.9	30.0	17.5	35.6	12.7	35.8
プラスチック	12.8	22.6	25.0	22.0	21.1	26.0	27.2	26.3	22.8	4.8	21.0
ガ ラ ス	0.0	5.4	0.4	0.3	2.2	3.3	3.5	2.5	2.2	1.9	85.8
金 属	0.0	6.2	3.5	11.8	12.5	7.3	8.8	10.7	7.5	4.8	56.8

表 12 家庭系排出ごみ組成別元素分析値 (乾ベース%)

		炭 素	水 素	窒 素	酸 素	熱焼性硫黄	揮発性塩素	灰 分	不燃性硫黄	残留性塩素	高位発熱量
紙	1	43.16	6.89	0.21	43.93	0.04	0.57	5.91	—	—	4204
	2	42.88	6.25	0.53	43.24	0.02	0.26	5.82	0.05	0.00	4277
	3	44.63	6.20	0.55	41.53	0.03	0.24	6.82	0.03	0.02	4290
	4	43.16	6.18	0.27	43.46	0.03	0.12	6.73	0.04	0.03	4187
	5	45.53	6.18	0.33	42.39	0.03	0.22	5.92	0.06	0.03	4332
	平均	44.07	6.24	0.38	42.91	0.03	0.28	6.13	0.04	0.02	4258
厨 芥	1	41.80	5.85	2.52	38.06	0.13	0.26	11.38	—	—	4152
	2	43.22	6.16	2.50	36.24	0.08	0.19	11.61	0.09	1.01	4185
	3	38.91	5.26	1.81	35.82	0.07	0.27	17.86	0.09	2.13	3609
	4	41.21	5.77	2.66	35.95	0.11	0.20	14.10	0.13	2.41	4034
	5	41.99	5.76	1.34	40.19	0.05	0.20	10.47	0.08	1.21	3919
	平均	41.43	5.76	2.17	37.25	0.09	0.22	13.08	0.10	1.69	3980
せ ん い	1	47.59	6.67	2.21	40.51	0.08	0.87	2.07	—	—	4742
	2	46.40	6.31	0.90	44.44	0.04	0.19	1.72	0.03	0.11	4680
	3	52.03	6.69	0.57	38.52	0.43	0.16	1.60	0.11	0.00	5416
	4	46.48	6.98	2.26	40.33	0.06	0.37	3.52	—	—	4700
	5	46.43	6.96	4.60	37.66	0.18	0.37	3.30	0.11	0.26	4962
	平均	47.79	6.72	2.11	40.29	0.16	0.39	2.54	0.08	0.12	4900
木 草	1	43.98	5.77	1.12	38.40	0.08	0.27	9.38	—	—	4246
	2	34.64	4.66	2.34	28.22	0.04	0.22	28.78	0.18	0.07	3392
	3	48.20	6.10	0.88	40.60	0.03	0.19	4.00	0.07	0.22	4651
	4	43.65	5.57	0.70	37.35	0.04	0.35	12.34	0.06	0.06	4213
	5	42.49	5.29	0.56	36.07	0.02	0.17	15.40	0.16	0.09	4042
	平均	42.59	5.50	1.12	36.53	0.04	0.24	13.98	0.12	0.11	4109
プラスチック	1	72.12	10.59	0.92	11.13	0.09	2.99	2.16	—	—	9236
	2	70.09	10.35	0.68	12.44	0.01	1.55	4.88	0.03	0.17	8724
	3	68.79	9.83	0.60	13.00	0.01	1.95	4.82	0.26	0.31	9101
	4	68.40	9.98	0.52	15.91	0.01	1.90	3.28	0.03	0.29	8353
	5	70.91	9.93	0.62	12.95	0.02	1.55	3.97	0.03	0.10	8220
	平均	70.26	10.15	0.67	13.09	0.03	1.99	3.82	0.09	0.22	8727

3.4 粗大ごみ破砕物

物理組成の測定値を表-13に、化学分析の測定値を表-14に示す。磁選回収物の物理組成を表-15に示す。

4. 考 察

4.1 清掃工場搬入ごみ

4.1.1 物理組成

図-6に物理組成(湿ベース)の経年変化を示す。これをみると、54年度では前年度に比較して厨芥が増加し、紙、不燃、焼却不適物が減少している。

表13 粗大ごみ破砕物 物理組成(乾ベース%)・三成分(%)・見掛比重(Kg/l)

			1	2	3	4	5	6	平 均	不偏分散 平方根
局 収 分	物 理 組 成	木 草	34.6	39.6	27.2	12.1	39.9	30.0	30.6	10.4
		プラスチック	6.1	3.2	4.5	3.8	3.4	7.9	4.8	1.8
		紙	5.3	5.8	4.6	4.6	6.9	5.1	5.4	0.9
		織 維	2.9	10.7	21.6	8.2	7.3	4.3	9.2	6.7
		ガラス・石	1.4	0.9	1.3	0.7	1.2	0.2	1.0	0.5
		金 属	13.1	8.5	8.6	57.2	19.9	39.8	24.5	19.8
		そ の 他	36.6	31.3	32.2	13.4	21.4	12.7	24.5	10.2
		計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—
	三 成 分	可 燃 分	62.0	53.1	58.4	33.6	55.8	46.9	51.6	10.2
		水 分	17.5	31.7	16.0	8.7	17.5	9.6	16.8	8.3
		灰 分	20.5	15.2	25.6	57.7	26.7	43.5	31.5	16.0
	見 掛 比 重		0.19	0.15	0.16	0.30	0.17	0.16	0.19	0.06
持 込 分	物 理 組 成	木 草	54.5	76.0	53.7	73.1	44.9	51.6	59.0	12.6
		プラスチック	0.7	0.5	0.6	0	0.7	1.2	0.6	0.4
		紙	2.0	0.2	0.8	2.1	2.1	2.5	1.6	0.9
		織 維	20.3	0	0	0	0	0.4	3.4	8.3
		ガラス・石	1.1	0	18.5	0.1	23.5	0.6	7.3	10.7
		金 属	1.1	4.5	7.3	0.3	4.2	17.3	5.8	6.2
		そ の 他	20.3	18.8	19.1	24.4	24.6	26.4	22.3	3.3
		計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—
	三 成 分	可 燃 分	74.8	69.6	50.8	63.2	58.2	63.0	63.3	8.4
		水 分	12.2	21.5	6.4	21.1	11.9	14.9	14.7	5.8
		灰 分	13.0	8.9	42.8	15.7	29.9	22.1	22.1	12.5
	見 掛 比 重		0.18	0.24	0.24	0.14	0.25	0.16	0.20	0.05

表 14 粗大ごみ破碎物 化学分析値 (湿ベース%)

			1	2	3	4	5	6	平 均	不偏分散 平 方 根
局 収 分	元 素 組 成	炭 素	3253	2614	3117	1680	2867	2259	2632	5.87
		水 素	413	347	398	216	361	300	339	0.72
		窒 素	065	051	079	039	066	044	057	0.15
		酸 素	2384	2241	2086	1333	2255	2049	2058	3.76
		揮発性塩素	084	055	155	090	028	037	075	0.46
		残留性塩素	014	009	043	001	005	001	012	0.16
		全 塩 素	098	064	198	091	033	038	087	0.61
		燃烧性硫黄	003	002	005	002	003	001	003	0.01
		不燃性硫黄	006	004	021	004	008	002	008	0.07
		全 硫 黄	009	006	026	006	011	003	010	0.08
		高 位 発 熱 量	3179	2876	3323	1705	2956	2310	2725	608
		低 位 発 熱 量	2853	2498	3012	1536	2656	2090	2441	545
持 込 分	元 素 組 成	炭 素	3742	3499	2566	3073	2899	3177	3159	4.20
		水 素	484	433	316	388	367	393	397	0.57
		窒 素	069	100	023	020	059	046	053	0.30
		酸 素	3169	2916	2163	2821	2349	2662	2630	3.72
		揮発性塩素	012	011	011	017	143	021	036	0.53
		残留性塩素	004	ND	011	013	089	005	020	0.34
		全 塩 素	016	011	022	030	232	026	056	0.86
		燃烧性硫黄	003	001	001	001	003	001	002	0.01
		不燃性硫黄	013	001	014	008	008	003	008	0.05
		全 硫 黄	016	002	015	009	011	004	010	0.06
		高 位 発 熱 量	3567	3623	2522	3614	2929	3161	3236	450
		低 位 発 熱 量	3235	3260	2313	3278	2659	2859	2934	396

季節別に物理組成(湿ベース)を比較すると、図-7～図-9に示すように厨芥の季節差、特に夏冬の差が大きい。また季節差を経年的に比較すると図-10のように、冬における紙、厨芥の変化はあまりないが、夏における紙の減少傾向と厨芥の54年度における増加が見られる。

これらを総合的に判断すると、物理組成の季節における差は54年度においても多少見られるが、年々その差は減少しており、年間おとして平均化される傾向にある。

物理組成の地域的特性、すなわち工場別差については、組成項目ごとに分散分析を行ない、その結果有意差のあらわれた項目もいくつか見られた。しかし地域特性については、清掃工場とその収集地域の類型化が明確でないため、はっきりした結論を導くまでにはいたっていない。

4.1.2 三成分

1) 水分

水分の経年変化を図-11で見ると、53年度に急激な減少をしたが54年度では若干増加した。しかし52年度以前よりかなり低い水準にある。同様に夏と冬における水分の経年変化を図-9で見ると52年以前には夏の水分が冬よりも高く、その差もかなりあったが53年度以降では冬の水分が夏より高くなっている。

項目別水分の経年変化を夏と冬について見ると図-11のように、厨芥においては夏冬の差がほとんどなく、共にわずかな減少傾向を示している。これに比べ、紙の水分では夏と冬の差はかなり大きい、夏の減少傾向が冬のそれよりも大きく、夏と冬の水分の差は年々小さくなっている。

これらから水分の経年変化は53年度に急激な減少を見せたが項目別水分の変化等から、全体として物理組成と同様に季節的な差を小さくしながら、年々減少傾向を示すものと推定できる。

54年度における水分測定の季節別のバラツキを図-12に示す。これを見ると夏の水分のバラツキが他に比較してかなり大きい。サンプリング現場における水分蒸発、降雨量等による影響と考えられ、水分測定は特に注意が必要である。

2) 水分と物理組成

表-16の組成別水分寄与率を見ると工場搬入ごみでは厨芥で約5割、紙を加えれば9割近くに達する。また家庭排出ごみでは厨芥のみで約8割もあり、工場搬入ごみと家庭系排出ごみの厨芥と紙の水分寄与率の違いを厨芥から紙への水分の移行によるものと考えれば、ごみの水分は厨芥だけでほとんど説明できることになる。

54年度の厨芥(乾ベース)と全水分の相関係数は $r = 0.762$ とかなり高く、回帰式は

$$y = 0.62x + 87.56 \quad y: \text{全水分} \quad x: \text{厨芥(乾ベース)}$$

となる。散布図を図-13に示す。

またごみを「厨芥」と「その他」という2つに分類して考えると、「厨芥」の固有水分を $\alpha\%$ 、「その他」の固有水分を $\beta\%$ 、「厨芥」の乾ベース比を $x\%$ とすれば全水分 $y\%$ は

$$y = \frac{B + (A - B)x}{100 + B + (A - B)x}$$

$$A = \frac{100\alpha}{100 - \alpha} ; \quad B = \frac{100\beta}{100 - \beta}$$

という関係にある。この式に対する相関係数は $r = 0.751$ で、最小2乗法により求めた $\alpha = 75.0$,

$\beta = 35.0$ であった。

厨芥から紙への水分の移行があると仮定すれば、紙の水分は厨芥の量によって変化すると考えられる。紙の水分と厨芥の乾ベース比は図-14のように $r = 0.424$ と有意な相関を示す。すなわち厨芥の組成比が増えることにより紙の水分は厨芥からの水分の移行で増加する。ただし移行水分による紙の水分の増加率は紙の組成比によっても変化するため前記相関係数はあまり大きくならない。

表15 粗大ごみ破砕物 磁選回収物 物理組成

(単位%)

分析項目			1	2	3	4	5	6	$\bar{x}$	σ_{n-1}	$\sigma_{n-1}/\bar{x}$
物理組成	金類	鉄片状	90.6	91.2	90.8	94.9	92.2	90.4	91.7	1.7	2%
		はり金状	7.2	6.9	8.5	3.6	5.7	6.0	6.3	1.7	26
		(小計)	(97.8)	(98.1)	(99.3)	(98.5)	(97.9)	(96.4)	(98.0)	(1.0)	1
	属鉄	非銅	0.07	0.1	—	—	—	0.1	0.05	0.05	112
		アルミニウム	0.24	—	—	—	—	—	0.04	0.10	245
	非金属	木	0.53	0.66	0.88	0.30	0.73	1.19	0.63	0.32	50
		繊維	0.32	0.16	0.03	0.17	0.16	0.04	0.15	0.11	72
		紙	0.01	0.04	0	0.04	0.11	0.39	0.10	0.15	150
		プラ・ゴム・皮革	0.13	0.12	0.16	0.24	0.16	0.22	0.17	0.05	28
		ガラス・石	0.05	—	—	0.21	0.11	—	0.06	0.08	137
		その他	0.84	0.82	0.09	0.56	0.81	1.69	0.80	0.52	65
	合計		100	100	100	100	100	100	—	—	—
鉄類の内訳	(粒径分布)	5cm以下	10.2	17.0	11.0	13.7	9.9	6.5	11.4	3.6	32
		5~10cm	29.6	19.1	28.6	27.4	20.4	11.6	22.8	7.0	31
		10~15cm	28.3	26.7	21.3	23.4	22.0	20.6	23.7	3.1	13
		15~20cm	18.5	6.7	24.5	14.9	19.0	19.9	17.2	6.0	35
		20~25cm	6.4	13.7	3.9	14.8	9.5	16.6	10.8	5.0	47
		25~30cm	4.2	1.8	4.6	4.5	4.3	14.6	5.6	4.6	82
		30~35cm	1.8	9.2	4.1	0.3	1.7	5.8	3.7	3.2	86
		35~50cm	0.9	6.3	1.7	0.9	9.0	1.9	3.5	3.4	98
	合計		100	100	100	100	100	100	—	—	—

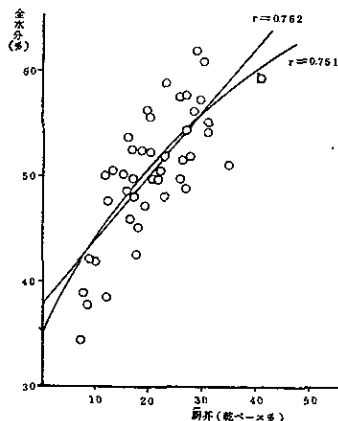


図13 厨芥—水分散布図

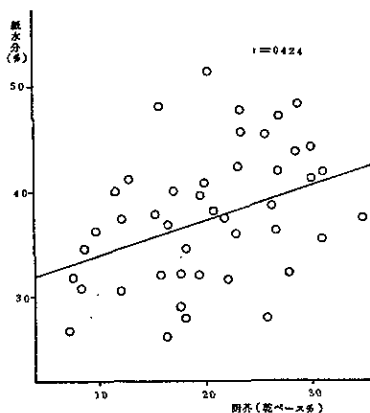


図14 厨芥—紙水分散布図

表 16 組成別水分寄与率 (単位%)

	工場搬入ごみ	家庭系排出ごみ
紙	31.93	11.86
厨 芥	53.00	78.23
せ ん い	2.03	0.69
木 草	4.32	4.65
その他可燃物	4.06	—
プラスチック	3.69	3.32
ゴム・皮革	0.04	0.17
鉄	0.08	0.56
非 鉄	0.14	
ガ ラ ス	0.16	0.31
石・陶器	0.02	
その他不燃物	0.00	0.21
フルイ下	0.53	—

3) 灰分

灰分は「不燃物」と「可燃物灰分」の2つに大別できる。「不燃物」は物理組成上分類される項目で金属、ガラス、石、陶器等である。「可燃物灰分」は物理組成分類上「可燃物」に分類されたものを800℃で燃焼させた後残る灰分である。

不燃物の経年変化を図-6で見ると、過去5年間わずかな減少傾向を示している。これは分別収集の効果が現われたものと考えられる。季節的な差は、あまり見られない。地域的な差も顕著ではないが、工場により若干の差は見られる。

54年度における可燃物中の灰分の乾ベースは平均9.98%であり、全ごみ中に占める可燃物灰分(湿ベース)は平均4.67%であった。全灰分の平均は6.71%であるから、全灰分に占める割合は不燃物より可燃物灰分の方が大きいことになる。

54年度における工場搬入ごみの可燃物中の灰分(乾ベース)と可燃物中の厨芥の組成比(乾ベース)の相関を見ると $r = 0.670$ とかなり高い。これに対し「草木」では $r = 0.153$ と有意な相関は見られない。他の項目にも有意な相関のあるものはない。すなわち可燃物中に厨芥が多ければ可燃物中の灰分は高くなる。不燃物と可燃物灰分を加えた全灰分の経年変化を見ると、50年度7.69%、51年度6.34%、52年度7.52%、53年度6.50%、54年度6.71%と1%強の範囲で上下しており、経年的傾向は見られない。しかし前述したように不燃物は若干減少傾向を示しており全灰分もこのまま推移すれば、わずかな減少傾向か横ばいの傾向を将来も示すものと推定される。

4.1.3 化学組成

化学組成の調査対象項目としては可燃分にかかわる炭素、水素、窒素、酸素、燃焼性硫黄、揮発性塩素、不燃分(灰分)にかかわる不燃性硫黄、残留性塩素、各種重金属等が主要なものである。この

調査では可燃分にかかわる項目と不燃分にかかわる項目のうち重金属以外のものを対象とした。

1) 炭素, 水素, 酸素

有機物質を構成する主要元素は炭素(C), 水素(H), 酸素(O)であり, これはごみにもあてはまる。

図-15に示すようにCとHの相関が高く, またCとプラスチック, Hとプラスチックの間にも正の相関が見られる。可燃分中のC, Hの値はプラスチックが他に比べて大きく, ごみ中にプラスチックが多く含まれるとごみの可燃分中のC, Hは高くなる。すなわち, ごみ中の可燃分のC, Hの値によりそこに含まれるプラスチックの量が推定できる。

$$y = 0.854x - 31.24$$

y: プラスチック (可燃物ベース)

x: 炭素 (可燃分ベース)

2) 窒素, 硫黄

窒素, 硫黄はたん白質の構成元素であり, 厨芥中に多く含まれる。窒素と硫黄の相関 ($r = 0.407$), 窒素と厨芥の相関 ($r = 0.387$) 共に低い値であるが有意である。窒素は厨芥以外にもナイロン等の合成繊維, プラスチック中にもかなり存在し, 硫黄はゴム・皮革等にも多く, 特定の組成との相関は見られなかった。

3) 塩素

ごみ中の塩素は焼却に伴い一部塩化水素を発生し, 腐食の原因となる有害成分であり, 塩化ビニル等の「有機性塩素」と塩化ナトリウム等の「無機性塩素」に大別できる。ごみの焼却に際して塩化水素は有機性塩素以外に無機性塩素からも発生することが確かめられている。本調査においてはごみ試料を電気炉により酸素気流中800℃で燃焼させ, 揮発した塩素分を「揮発性塩素」, 燃焼後の灰分中に含まれる塩素分を「残留性塩素」としている。

揮発性塩素の発生源としては塩化ビニル等の塩素系プラスチックが主因であり, ごみ中のプラスチックと揮発性塩素の相関も図-16に示すように高い。

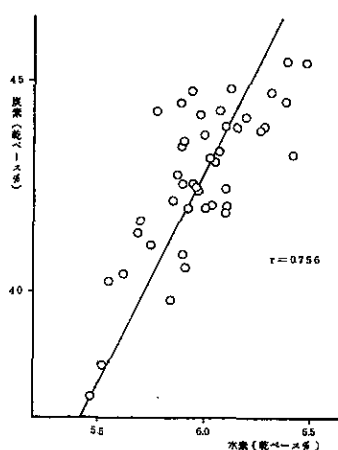


図15 炭素—水素散布図

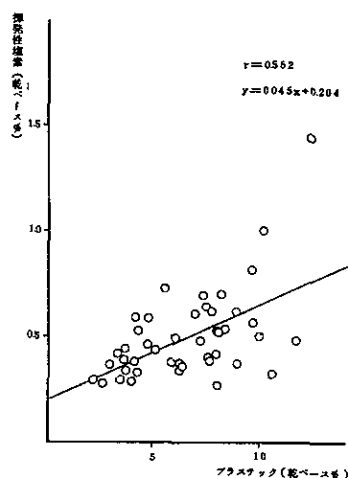


図16 プラスチック—揮発性塩素散布図

45年度以降調査したごみについての焼却不適物含有割合と揮発性塩素含有割合との関係を図-17に示す。分別収集実施に伴い焼却不適物の組成比は減少しているが最近またやや上昇をしている。揮発性塩素もほぼこれに対応した変化をしているが、多少異なる個所もある。これは焼却不適物に含まれる塩素系プラスチックの割合が変化している為と考えられる。53年度と54年度を比較すると焼却不適物の組成比は減少しているにもかかわらず揮発性塩素は増加している。焼却不適物中の塩素系プラスチックの割合をバイルシュタイン法により調べた結果、53年度11.7%, 54年度15.6%で、ごみ中の塩素系プラスチックの組成比は53年度0.69%, 54年度0.87%となり、これは揮発性塩素の変化と対応している。

揮発性塩素の発生源はプラスチック以外にもある。表-17に家庭ごみの組成別塩素含有率とその寄与率を示したが、揮発性塩素に対する寄与率はプラスチックの53.0%につき、紙の26.7%, 厨芥の11.8%がある。紙による揮発性塩素は紙の製造段階における塩素漂白からのものと考えられる。また厨芥の場合は無機性塩素の高温における揮発と塩化水素への転化が考えられる。

表 17 家庭系排出ごみの組成別塩素含有率と寄与率

	揮発性塩素		残留性塩素	
	湿ベース	寄与率	湿ベース	寄与率
紙	0.22	26.7	0.02	2.5
厨 芥	0.05	11.8	0.36	87.9
せ ん い	0.32	3.8	0.10	1.2
木 草	0.15	4.7	0.07	2.3
プラスチック	1.53	53.0	0.17	6.1

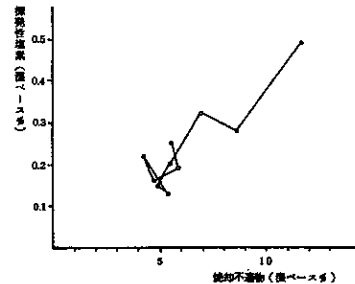


図 17 焼却不適物—揮発性塩素

また残留性塩素への寄与率をみると、ほとんどが厨芥からのものであり、プラスチックが6.1%を占めている。工場搬入ごみにおける厨芥と残留性塩素の相関も図-18に示すように有意である。

4.1.4 発熱量

発熱量の経年変化を図-19に示す。低位発熱量 H_L (Kcal/Kg) は次式により求められる。

$$H_L = \alpha \cdot B - 6W$$

α : 可燃分発熱量

B: 可燃分 W: 水分

また、 $W + B + A = 100$ より

$$H_L = \alpha (100 - W - A) - 6W$$

A: 灰分

となる。灰分の経年変化は小さく、ほぼ一定値と仮定すると、低位発熱量は可燃分発熱量と水分によって決定される。

図-19に示すように可燃分発熱量 α は52年までほぼ横ばいで推移しているが、53年、54年と上昇傾向に転じている。また水分も前述したように経年的に上昇傾向を示している。全体としては

低位発熱量は49年以降上昇傾向を続けている。

可燃分発熱量と可燃物中のプラスチック(乾ベース)の関係を54年度の測定値から図示すると、図-20のようになり、その相関係数は $r=0.575$ と有意関係にある。また物理組成別発熱量はプラスチックが他の組成に比べてかなり高く、それ以外の組成間には大きな差がない。すなわち、ゴミ中にプラスチックが多くなるとその可燃分発熱量は高くなる。

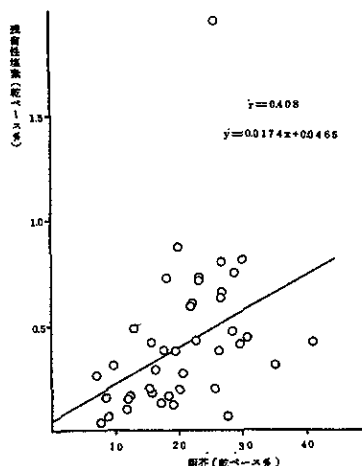


図18 厨芥—残留性塩素散布図

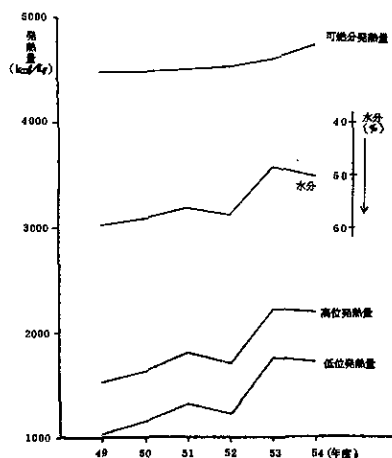


図19 発熱量経年変化

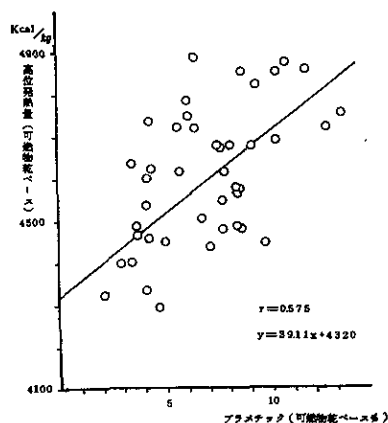


図20 プラスチック—高位発熱量散布図 (kcal/Kg)

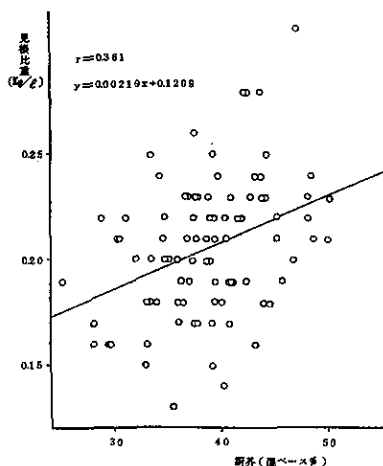


図21 厨芥—見掛比重散布図

またプラスチックにも比較的に低い発熱量のポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル等と、高い発熱量のポリエチレン、ポリスチレン等があり、プラスチックの発熱量はその樹脂組成により異なる。しかし、ゴミ中のプラスチックを樹脂別に分類することは困難である。組成別発熱量を継続的に測定し、またその元素分析値等から樹脂組成の変化を推定することになる。50年度の工場搬入ゴミにおけるプラ

スチックの高位発熱量が7300Kcal/Kgとなっており、54年度の家庭排出ごみにおけるプラスチックの高位発熱量8730Kcal/Kgからも、ごみ中のプラスチックの樹脂組成は変化していることが考えられる。

ごみの発熱量は実測する以外に他の測定値から推定することができる。この推定法には大きくわけて次の4種類がある。

- ① 元素分析値からの推定
- ② 物理組成測定値からの推定
- ③ 焼却炉における蒸気発生量からの推定
- ④ 燃焼排ガス組成からの推定

この内③、④については、ごみの性状調査からの推定法ではないのでここでは①と②について考察をする。

1) 元素分析値からの推定

元素分析値と発熱量の関係を乾ベースで見ると、炭素と発熱量の相関 $r = 0.769$ 、水素と発熱量の相関 $r = 0.701$ となり、かなり高い相関を示す。

元素分析値から発熱量を推定する式として、次の3式が代表的なものとして使われている。

$$\text{① Dulong の式} \quad H_L = 81C + 3425 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 225S - 6(9H + W)$$

$$\begin{aligned} \text{② Steuer の式} \quad H_L = & 81 \left(C - \frac{3}{8}O \right) + 345 \left(H - \frac{O}{16} \right) + 25S \\ & + 57 \times \frac{3}{8}O - 6(9H + W) \end{aligned}$$

③ Scheurer-Kestner の式

$$\begin{aligned} H_L = & 81 \left(C - \frac{3}{4}O \right) + 3425H + 225S \\ & + 57 \times \frac{3}{4}O - 6(9H + W) \end{aligned}$$

表-18に3式による計算値の平均と実測値からの差を示す。これによるとごみの発熱量に適用するにはSteuerの式が最も適していると考えられる。

2) 物理組成からの推定

ごみの発熱量は可燃物個々の発熱量の総和である。しかし、ごみの組成は多種多様でありそれぞれのものもつ発熱量から算出することは不可能に近い。そこで各組成の発熱量の平均値に近いものをまとめて近似式を立てることが現実的である。この場合、何種類の組成にまとめるか、またその組成の平均発熱量の違いによりいくつもの近似式を作ることができる。また含有率が小さい組成項目を加えても、全体に対する寄与率が小さい為、推定精度は大きくならない。これまでに提案されている各種推算式を大別すると以下の①～③にまとめられる。

表 18 各種推算式による低位発熱量

		計 算 式	平 均 値	差の平均値 $\bar{R}$	差の2乗の平均値 の平方根 $\sqrt{\bar{R}^2}$
ボンブカロリーメーター		$H_b - 6(9H+W)$	1731.07	0	0
元 素 組 成	Dulong	$81C + 8425(H - \frac{O}{8}) + 225S - 6(9H+W)$	1521.46	-204.61	222.89
	Steuer	$81(C - \frac{3}{8}O) + 345(H - \frac{O}{16}) + 25S + 57 \times \frac{8}{8}O - 6(9H+W)$	1748.86	17.80	67.05
	Scheurer Kestner	$81(C - \frac{3}{4}O) + 3425H + 225S + 57 \times \frac{3}{4}O - 6(9H+W)$	1966.78	235.72	246.12
三 成 分	厚生省の式	$45B - 6W$	1689.40	-91.67	116.12
		$472B - 6W$	1724.25	3.18	73.68
四 成 分	狩郷の式	$45B_1 + 80B_2 - 6W$	1966.50	285.48	247.56
		$3915B_1 + 8730B_2 - 6W$	1780.06	-1.01	74.01
多 成 分		$398B_1 + 873B_2 + 426B_3 + 2354B_4 - 6W$	1716.96	-14.11	95.09

① 三成分

組成項目として可燃分、水分、灰分の三項目をとり、可燃分の発熱量を決めて推算式を立てる。

例： $H_L = 45.00B - 6.00W$ （厚生省提案）

B ：可燃分（湿ベース％） W ：水分（湿ベース％）

可燃分の発熱量としては各種提案されており上式では 4500 Kcal/Kg としているが、この値はごみの物理組成割合によって変化する数値である。前述したように東京都のごみでも経年変化として上昇傾向を示している。54年度においては 4720 Kcal/Kg となっており、これから

$$H_L = 4720B - 6.00W$$

が成立する。

② 四成分

組成項目として可燃分をプラスチックとそれ以外にわけ①と同様にする。

例： $H_L = 45.00B_1 + 80.00B_2 - 6.00W$ （狩郷提案）

B_1 ：プラスチック以外の可燃分（湿ベース中乾物％）

B_2 ：プラスチック（湿ベース中乾物％）

家庭排出ごみの組成別発熱量を見てもわかるようにプラスチックの発熱量は他の組成のそれに比較してかなり大きく、プラスチック以外の組成間にはあまり差がない。また前述したようにプラスチックの含有率と低位発熱量の間には正の相関があった。このことから可燃物をプラスチックとそれ以外にわけて発熱量を推定することは①の場合に比べてより精密な近似になると考えられる。プラスチックの発熱量を家庭排出ごみの測定値から 8730 Kcal/Kg として、プラスチック以外の発熱量を54年度の測定値から求めると 3915 Kcal/Kg となり

$$H_L = 3915B_1 + 8730B_2 - 6.00W$$

が成立する。

③ 多成分

組成項目としてプラスチック、厨芥、紙等を取りあげ、各組成の発熱量を決定して推算式を立てる。

$$\text{例: } H_L = \{ 4200(Pa + G) + 4400W + 7100P + 3600U \} \times (100 - W) \\ / 100 - 600\omega \quad (\text{日環センター提案})$$

Pa: 紙・せんい (乾ベース%)

G: 厨芥 (乾ベース%)

W: 木・竹・ワラ (乾ベース%)

P: プラスチック (乾ベース%)

U: その他雑物 (乾ベース%)

ω : 水分

家庭排出ごみの組成別発熱量から、紙の発熱量を 4260 Kcal/Kg 、厨芥を 3980 Kcal/Kg 、プラスチックを 8730 Kcal/Kg とすると、54年度の測定値から、それ以外の可燃物の発熱量として 2354 Kcal/Kg が求められ、次式が成立する。

$$H_L = 398B_1 + 873B_2 + 426B_3 + 2354B_4 - 6W$$

以上の計算結果を表-18に示す。これによれば、三成分でも可燃分発熱量を実測値により補正することにより精度のよい推定ができることがわかる。また多成分の式になると推定精度が悪くなることもわかる。

4.1.5 見掛比重

紙、厨芥、プラスチック、不燃物の物理組成値(湿ベース)と見掛比重の相関を見ると有意な相関を示したのは厨芥のみであった。図-21に厨芥—見掛比重の散布図を示す。組成別見掛比重(表-6)を見ると、清掃工場搬入ごみの見掛比重より大きいものは厨芥、繊維、その他可燃物、ゴム・皮革、不燃物各種であるが、厨芥以外の組成のごみに占める比率は非常に小さく、これらの成分が全体的見掛比重に影響することはないと考えられる。逆に組成別見掛比重の小さいものには、プラスチック、紙、木草があるが、プラスチックは組成比が小さく、また紙、木草は全体的見掛比重との差は小さいので、これらの全体に対する影響も小さいと考えられる。不燃物あるいはプラスチックがそれぞれ10%をこえる場合はそれらの影響が出ることも考えられる。

水分と見掛比重の相関もかなり高い。水の比重は1.0であり、水分が多ければ見掛比重も当然大きくなる。図-22に水分—見掛比重の散布図を示す。

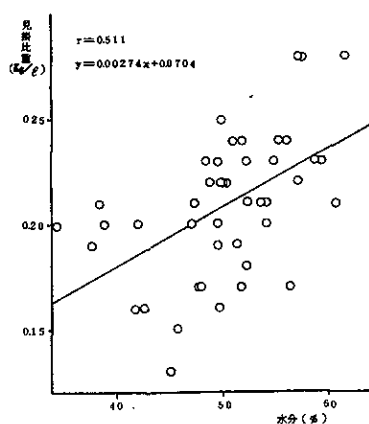


図22 水分—見掛比重散布図

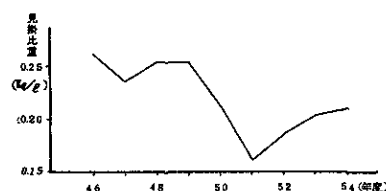


図23 見掛比重の経年変化

見掛比重の経年変化を図-23に示す。東京都では48年度から分別収集を開始し、50年頃に定着したもの。分別収集以前には不燃物組成比も10%をこえており、水分の減少傾向とも関連してこのような経年変化をしたものと考えられる。

4.1.6 サンプルング法の検討

ごみは多種多様な物質の混合体であり、正確にごみの性状を把握することは非常に困難である。ごみの性状を調査する際にその結果に影響を与える最大の要因はサンプルングにある。すなわち要求する分析精度との関係から、どこから、どの程度の量を、何回採取するかということを決定する必要がある。これにはサンプルングに要する費用、効率からの制約もある。今回の調査ではサンプルングの回数と量について検討してみた。

本調査では1工場につき1日2回、年間4日の調査を11工場にわたって実施した。総延調査回数は88回になる。測定項目のうち、物理組成として紙、厨芥、プラスチック、不燃物の湿ベース値と見掛比重を検討対象とした。

1) サンプル量

1回の調査では約600Kgのごみをクレーンで採取し、これを四分法で縮分し、それぞれ約300Kg、150Kg、75Kg、375Kgのサンプルを作製した。

150Kgの値を「縮分2」、75Kgの値を「縮分3」、375Kgの値を「縮分4A」「縮分4B」とし、「縮分4A」と「縮分4B」から75Kgの値として「縮分4」、「縮分3」と「縮分4」から150Kgの値として「縮分3+4」、「縮分2」と「縮分3+4」から300Kgの値として「全量」を計算により算出した。

300Kg: 「全量」= 「縮分2」+ 「縮分3」+ 「縮分4A」+ 「縮分4B」

150Kg: 「縮分3+4」= 「縮分3」+ 「縮分4A」+ 「縮分4B」

「縮分2」

75Kg: 「縮分3」

「縮分4」= 「縮分4A」+ 「縮分4B」

375Kg: 「縮分4A」

「縮分4B」

これら測定値、計算値の平均と不偏分散の平方根 σ_{n-1} を表-19に示す。

また次式により「誤差率」を計算し、この平均と σ_{n-1} を表-20に示す。

$$\text{誤差率(縮分2)} = \frac{\text{「縮分2」} - \text{「全量」}}{\text{「全量」}}$$

これは300Kgの値と150Kgの値の差、300Kgの値と75Kgの値の差というように、300Kgの値を基準にし、サンプルング量の違いにより測定値にどの程度の開きができるかをみるものである。またその差には十の差と一の差があるため、差の絶対値として誤差率の σ_{n-1} をみる。

誤差率の平均値は測定値のかたまりをあらわす。結果を図-24に示すと、75Kgの水準では±5%程度の範囲であるが、375Kgの水準になるとこの範囲がかなり広がる。また項目別に見ると、縮

分を繰り返すことによりカタヨリがプラスに増加するものは不燃物、焼却不適物であり、マイナス方向に拡大するものは厨芥、見掛比重である。これらカタヨリの原因は各組成の粒径の違い、比重の差等が複雑に影響していると考えられる。

表 19 サンプル重量別平均値（上段）・不偏分散平方根（下段）

	2(150Kg)	3+4(150Kg)	3(75Kg)	4(75Kg)	4A(375Kg)	4B(375Kg)	全(300Kg)
紙	4226	4228	4248	4267	4454	4147	4200
	5.915	6.210	6.627	7.555	9.025	8.087	5.308
厨 芥	8956	8711	8822	8616	8880	8702	8889
	6.206	7.558	6.694	8.858	10.37	10.52	5.489
焼却不適物	5.320	5.442	5.297	5.676	5.775	5.611	5.341
	1.644	1.723	1.850	2.182	2.551	2.489	1.507
不 燃 物	2184	2492	2405	2590	2888	2803	2358
	1.198	1.185	1.506	1.883	1.454	2.016	1.039
見 掛 比 重	0.214	0.198	0.198	0.199	0.191	0.208	0.206
	0.0486	0.0863	0.0860	0.0468	0.0478	0.0536	0.0330
重 量	145.7	146.3	72.8	73.5	85.0	88.5	292.1
	41.6	37.7	20.8	21.2	10.4	12.3	7.00

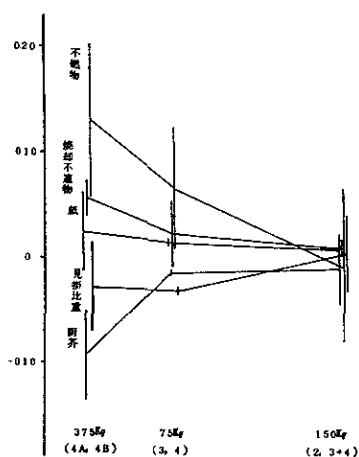


図 2 4 誤差率の平均値

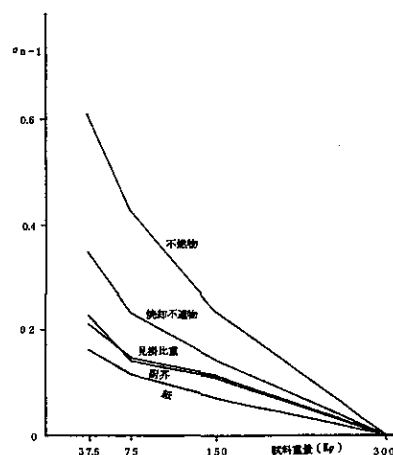


図 2 5 誤差率の不偏分散平方根

誤差率の不偏分散の平方根はバラツキの大きさをあらわす。結果を図-25に示す。これを見ると、縮分を繰り返すことによりバラツキは指数的に大きくなることがわかる。とくに75Kgから375Kgにすることによりバラツキは大きくなっている。以上の結果より今回の四分法による縮分では75Kg程度までで、それ以下の量まで縮分することは危険であるといえる。

表 20 サンプル重量別誤差率 平均値(上段)・不偏分散平方根(下段)

	2	3+4	3	4	4A	4B
紙	0.0066	0.0063	0.0117	0.0161	0.0606	-0.0124
	0.0701	0.0715	0.1047	0.1280	0.1717	0.1544
厨 芥	0.0189	-0.0470	-0.0167	-0.0143	-0.1361	-0.0519
	0.0900	0.1318	0.1084	0.1749	0.2216	0.2342
燃却不適物	0.00014	0.0149	-0.0083	0.0533	0.0727	0.0407
	0.1412	0.1423	0.2077	0.2571	0.3486	0.3484
不 燃 物	-0.0825	0.0650	0.0095	0.1232	0.0552	0.2050
	0.2325	0.2308	0.4553	0.3952	0.4969	0.7277
見 掛 比 重	0.0383	-0.0353	-0.0363	-0.0295	-0.0700	0.0135
	0.1170	0.1097	0.1021	0.1846	0.2028	0.2197
σ_{n-1} の平均	0.1302	0.1372	0.1956	0.2280	0.2883	0.3363

表 21 一元配置分散分析

	V(B)	Ve	F ₀	総 平 均	$n(\frac{\alpha:0.05}{t:0.05})$	$n(\frac{\alpha:0.10}{t:0.10})$
紙	41.07	15.58	26.4**	4.200	14.3	2.5
厨 芥	41.46	17.98	23.1**	3.892	19.3	3.3
焼却不適物	37.98	1.076	35.3**	5.59	56.0	9.7
不 燃 物	1.316	0.838	1.57	2.42	23.3	4.05

$$\phi(B) = 43; \phi_e = 44; t(44, 0.05) = 2.015; t(44, 0.10) = 1.680$$

$$F(0.05) = 1.66; F(0.01) = 2.07$$

2) サンプル回数

今回の調査では1日2回のサンプリングを行っているため、一元配置の分散分析により日間の分散と誤差分散に分解し、誤差分散をサンプリング繰り返しによる分散として解析してみた。結果を表21に示す。紙で見るとその日の紙の値を±5%の幅に、95%の信頼度で推定するには15検体、±10%の幅に90%の信頼度で推定するには3検体の測定が必要であることになる。また今回の測定では不燃物においては日間の差を論じる程測定精度がないが、紙、厨芥、焼却不適物では充分である。

以上の結果より、測定精度を向上させるためには縮分によりサンプリング量を小さくして、測定回数を増やすことが効果的であると考えられる。ただしサンプリング量は75Kgが限度である。また作業効率、費用もこれに加味する必要がある。

4.2 分別ごみ

4.2.1 物理組成および三成分

東京都においては燃焼管理上の問題があり、かつ焼却に伴い有害物を発生する恐れのあるものとして「不燃物」と「焼却不適物」を別途収集し埋立処理をしている。しかし分別作業は完全に行なわれず、本来容器ごみとして収集されるべき「可燃物」も分別ごみに含まれてくる。

分別ごみの物理組成を「可燃物」、「焼却不適物」、「不燃物」に大別するとその重量比は1:1:2になる。この比は50年以降ほぼ変化していない。

分別ごみに含まれる「可燃物」は本来容器ごみとして収集されるものであり、容器ごみに含まれる「焼却不適物」、「不燃物」は分別ごみとして収集されるものとする、分別達成率を以下の式により計算することができる。

$$\text{可燃物達成率} = \frac{\text{容器ごみ中の可燃物重量①}}{\text{混合ごみ中の可燃物重量}} \times 100$$

$$\text{焼却不適物・不燃物達成率} = \frac{\text{分別ごみ中の焼却不適物、不燃物重量②}}{\text{混合ごみ中の焼却不適物、不燃物重量}} \times 100$$

$$\text{全体達成率} = \frac{\text{①} + \text{②}}{\text{混合ごみ総重量}} \times 100$$

混合ごみとは局収集ごみのうち粗大ごみ等を除いた、容器ごみと分別ごみを加えたものをいう。

組成別分別達成率の経年変化を図-26、表-22に示す。厨芥、紙は毎年90%を越える。木・草は80%台で、金属は毎年分別率が向上している。せんい、プラスチックは共に60%台で分別が徹底していない。全体達成率で見ると毎年徐々に増加しているが90%に達しておらず、今後せんい、プラスチック等の分別を強化する必要がある。

表 22 分別達成率

(単位%)

年度	排出割合		分別達成率		
	容器ごみ	分別ごみ	可燃物	焼却不適物 + 不燃物	全 体
48	89.6	10.4	85.7	73.4	84.4
49	75.1	24.9	90.8	73.2	86.4
50	72.9	27.1	90.7	75.4	86.5
51	72.8	27.7	—	—	—
52	71.9	28.1	90.9	75.6	86.6
53	71.7	28.3	91.3	79.3	87.9
54	71.4	28.6	92.0	77.6	87.9

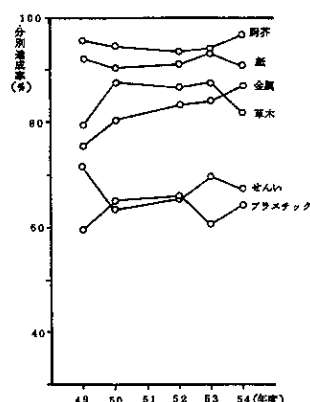


図 26 組成別分別達成率

前述したように東京都では48年以降分別収集を実施しており、それ以前のごみ性状との比較、他都市との比較、また物資生産統計等諸統計との比較を行なう為に、東京都で排出されるごみの性状として容器ごみと分別ごみを加えた場合の諸数値を用いる必要がある。

表-23に54年度の容器ごみ、分別ごみ、混合ごみの物理組成値と排出重量を示す。また図-27に排出重量の経年変化を示す。これによると不燃物、焼却不適物は共にわずかに増加しているが、可燃物はほぼ横ばいを示している。

表 23 混合ごみ物理組成(湿ベース)推算値

	容器ごみ		分別ごみ		混合ごみ		分別達成率 (%)
	物理組成(%)	重 量(t)	物理組成(%)	重 量(t)	物理組成(%)	重 量(t)	
紙	42.03	1181950	10.35	116459	32.98	1298409	91.0
厨 芥	38.94	1095055	3.28	36907	28.75	1131962	96.7
せんい	3.23	90888	4.25	47821	3.52	138654	65.5
木 草	5.49	154888	3.56	40057	4.94	194445	79.4
その他可燃物	2.34	65804	0.88	9902	1.92	75706	86.9
プラスチック	5.34	150169	21.55	242482	9.97	392651	61.8
ゴム・皮革	0.24	6749	3.56	40057	1.19	46806	85.6
鉄	0.83	23341	17.49	196799	5.59	220140	89.4
非 鉄	0.23	6468	1.33	14965	0.54	21433	69.8
ガラス	0.93	26153	27.73	312020	8.59	338173	92.3
石・陶器	0.19	5343	5.29	59523	1.65	64866	91.8
その他不燃物	0.21	5906	0.74	8327	0.36	14233	58.5
計	100.00	2812159	100.00	1125206	100.00	3937365	87.9

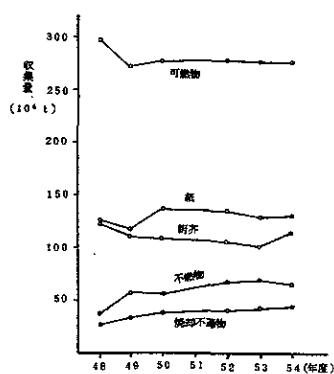


図 27 混合ごみ排出量経年変化

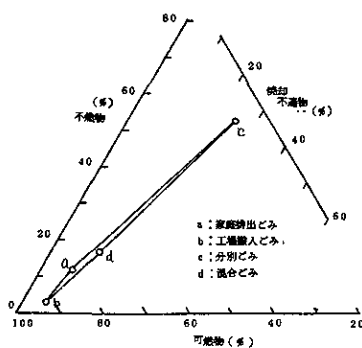


図 28

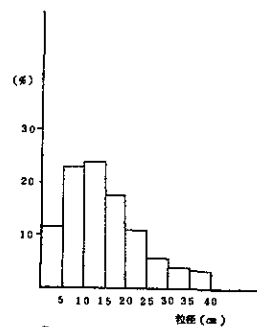


図 29 回収鉄分粒径分布

表24 混合ごみ化学組成(湿ベース)推算値

		容器ごみ		分別ごみ		混合ごみ	
		%	重 量 (t)	%	重 量 (t)	%	重 量 (t)
元 素 組 成	炭 素	21.23	597021	21.54	242369	21.32	839390
	水 素	2.97	83521	2.96	33306	2.97	116827
	窒 素	0.51	14342	0.50	5626	0.51	19968
	酸 素	17.85	501970	7.53	84728	14.90	586698
	燃 焼 性 硫 黄	0.03	844	0.04	450	0.03	1294
	不 燃 性 硫 黄	0.04	1125	0.02	225	0.03	1850
	揮 発 性 塩 素	0.25	7030	0.94	10577	0.45	17607
	残 留 性 塩 素	0.19	5343	0.18	2025	0.19	7368
三 成 分	可 燃 分	42.84	1204729	33.51	377057	40.17	1581786
	水 分	50.45	1418734	11.15	125460	39.22	1544194
	灰 分	6.71	188696	5.534	622689	20.61	811385
低位発熱量(Kcal)		1719	48841×10^8	2429	27331×10^8	1922	75672×10^8
計			2812159		1125206		3937365

表25 破碎処理作業実績

(単位 t)

月	搬 入 量			破碎 不適物	破碎物処分法		回収鉄分
	局 収	持 込	計		埋 立	焼 却	
7	11628	—	11628	432	10596	—	600
8	43974	8223	52197	1269	37078	11800	2050
9	39645	21310	60955	459	44916	14080	1500
10	52938	35523	88461	1188	85273	—	2000
11	53118	35342	88460	3780	68380	13400	2900
12	59886	33895	93781	3753	71248	15680	3100
1	29826	22933	52759	1134	38225	11200	2200
2	43812	41406	85218	1782	67416	14720	1300
3	50481	13040	63521	729	57624	3200	1968
計	385308	211672	596980	14526	480756	84080	17618

4.2.2 化学組成

分別ごみの化学組成については経年変化を見るための過去のデータがないので、54年度の工場搬入ごみと分別ごみの調査結果から計算した混合ごみの化学組成を表-24に示すのみとする。これによると混合ごみの塩素は0.45%となり、プラスチックを分別ごみとして分別することにより焼却処理における塩化水素の発生を低減させることがわかる。プラスチックの分別達成率を向上させることによってさらに効果を上げる必要がある。

4.3 家庭系排出ごみ

家庭系排出ごみとは家庭生活から直接排出されるごみである。ごみを可燃物、焼却不適物、不燃物の3つにわけて、54年度の工場搬入ごみ、分別ごみ、混合ごみ、家庭ごみの各測定値を平均値でプロットしたものが図-28である。これによると混合ごみと家庭ごみには差があり混合ごみは家庭ごみに比べて可燃物が増え、不燃物が減っている。なお混合ごみには家庭から排出されるごみの他に事業活動から排出されるごみの混入があり、また家庭排出ごみの調査は10月のみで季節変動等の影響による差も考えられる。

またこの調査では厨芥を他の成分と分離して収集しており、厨芥からの他成分への水分の移行はおこっていない。すなわち、この調査で得られた組成別水分はその組成成分が本来保持している固有水分とみることができる。前述したように家庭排出ごみにおける水分寄与率では厨芥が78%に達しているが、工場搬入ごみでは53%であった。この差は主として厨芥が他の成分と接触することによる水分の移行として説明できる。また化学組成についても同様の理由で、この調査で得られた測定値は各組成とも他成分による汚染がないものと考えられる。

4.4 粗大ごみ破砕処理物

この調査の対象となった粗大ごみ破砕処理施設は埋立地に隣接しており、埋立処分の前処理として粗大ごみを破砕することにより減容化し、また磁選機により鉄分を回収して資源の再生をはかるものである。

一般にごみの破砕により、その処理に対して下記のような有効性が生ずる。

- ① 性状、形状の均一化により焼却処理に対しては燃焼が安定し未燃物が減少し燃焼効率が向上する。また埋立処理に対しても圧縮率や耐圧が均一化される。
- ② 表面積の増加により焼却に対しては燃焼速度が増大する。焼却炉の小型化になる。また埋立に対しては微生物による発酵速度が増大し埋立地の安定化に役立つ。
- ③ 単位材料まで破砕することにより鉄分等有効物の回収、再利用が可能になる。

本施設の概要は、供給設備、破砕機、排出設備、貯留設備からなっている。搬入ごみは危険物やワイヤー、生木など処理困難物を排除した後、供給コンベヤにより破砕機に送られる。破砕機は縦型回転衝撃式破砕機で破砕能力40t/hr、投入された粗大ごみを衝撃、剪断により25cm以下に破砕する。破砕された後磁選機により鉄類を分別し、非磁性体は貯留ホップに送られ貯留される。磁性体は搬送コンベヤによりスクラップヤードに送られる。本装置の54年度における稼働実績を表-25に示す。

磁選機で分別された回収鉄分には鉄以外の異物が平均20%含まれており、これらは大きな鉄のかたまりに包まれたり、からんだりしたもので、いずれも粒径は小さいものであった。また鉄類の粒径

分布をヒストグラムにして図-29に示す。破砕機の性能としては25 cm以下にすることになっているが、本調査では89.5%が25 cm以下になっている。この回収鉄はスクラップとして売却されている。

非磁性体として貯留されたものの性状は、局収物と持込物とで大きく異なる。持込物は建築廃材が主で、木材片が非常に多く、可燃分も局収物に比べて多い。局収物は木材が主成分であるが、その他にせんいが多いことが特徴である。また金属が多いが、これはせんいにかからんだものが磁選機で分別されずに入り込んだものと考えられる。

鉄分を取り除いた破砕物は水分が低く、発熱量が高い。現在一部清掃工場で焼却しているが大部分埋立処分をしている。前述したように破砕処理物は焼却に適した性状となっており、ごみによる発電の燃料源として活用することも課題となろう。

5. ま と め

工場搬入ごみの性状は以下のとおりであった。物理組成における季節変化は年々少なくなっている。水分の季節差も少なくなっているが、年平均値は年々減少傾向を示している。全水分は厨芥の乾ベース組成値から推定することができる。灰分は不燃物が年々わずかに減少しており、全灰分としてもかすかな減少傾向を維持すると考えられる。

プラスチックが多いと炭素が多くなる。また揮発性塩素もプラスチックあるいは塩素系プラスチックとの相関が高い。残留性塩素はほとんどが厨芥に起因する。

可燃分発熱量は年々上昇傾向を示している。またプラスチックと可燃分発熱量の相関もあるが、プラスチックの発熱量もプラスチック組成の変化により年々変化しているようである。

低位発熱量の推算式として次式が有効である。

1) 三成分(補正) $H_L = 4720B - 6W$

2) 四成分 $H_L = 8915B_1 + 8730B_2 - 6W$

3) Steuerの式(元素分析) $H_L = 81(C - \frac{3}{8}O) + 345(H - \frac{O}{16}) + 25S + 57 \times \frac{3}{8}O - 6(9H + W)$

見掛け比重は厨芥および水分と相関があった。

サンプリング法の検討により、1日2回300 Kg程度のサンプル量を測定する現在の方法に対して、150 Kg程度を1日4回、あるいは75 Kg程度を1日8回測定するほうが精度は向上すると推定できる。

分別ごみの性状調査結果からは以下のことが判明した。分別ごみの物理組成は50年以降ほぼ一定である。分別達成率は組成によって異なり、繊維、プラスチックは低い達成率であった。全体としては年々徐々にではあるが上昇している。

参 考 文 献

1. 清掃工場搬入ごみ質性状調査報告書(昭和54年度)東京都清掃局
2. 不燃、焼却不適(分別)ごみの性状調査報告書(昭和54年度)東京都清掃局
3. 家庭廃棄物(ごみ)の排出状況に関する調査(概要)(昭和54年度)東京都清掃局
4. ごみ性状に関する調査報告書 東京都清掃局 昭和51年3月
5. 日環センター所報No.6, 39-43(1979), 羽染 et. al.

- 6 都市と廃棄物 Vol.8, 19-24 (1978) 石川
- 7 J. San. Eng. Div. Pro. Am. Soc. Civ. Eng. Vol.96, 945-954, A. J. Klee.
et.al.
- 8 化学工学43, 338-343 (1979), 西崎, 吉田, 遠藤
- 9 公害と対策 Vol.11, 58-63 (1975), 陳馬
- 10 日環センター所報No 3, 41-48 (1976), 今込 et.al.