

3. 分別ごみおよび局収ごみ性状の分析

この章では昭和48年度から実施されている不燃および焼却不適ごみの分別収集について、分別収集が実施されるに至った経緯および分別収集されたごみの性状調査結果について述べるとともに、過去のごみ性状の経年変化、ごみ性状の将来予測などの資料とするため、昭和48～49年度の局収^{ごみ}性状の推定を行ったのでその結果についても述べ、もろもろの基礎資料として活用を図るため整理、標準化を試みたものである。

3.1 都における分別収集の経緯について

昭和30年代における高度経済成長にともなう「大量消費時代」、「使い捨て時代」を反映して、ごみの質の面での多様化、複雑化は近年著るしく、特にプラスチックなどの焼却不適物の混入の増加によって、混合収集ごみをそのまま安全に、かつ、効率的に焼却処理することが困難になってきた。

そこで都においては収集の段階で不燃ごみや焼却不適ごみ（プラスチック、ゴム、皮革など）を分別するため、昭和46年度から北区の王子地区をモデルにして実験的に分別収集を実施し、その結果に基づいて昭和48年度から3ヵ年計画で全区に及ぼす予定であった。

しかし、昭和47年11月から翌年1月にかけて実施した清掃工場の排水、排ガスの調査の結果、一部に規制値を越えた有害物質等が検出された。これら公害対策の一環として、3ヵ年計画を急ぎ1年に繰上げ、特に焼却不適ごみの分別に力点をおいて、昭和48年度から全区域で実施することとした。なお、都の中期計画で既に準備を進めていた北、江戸川、練馬、世田谷の4区については不燃ごみも含めて実施し、昭和49年度から23全区について不燃および焼却不適ごみの両者を毎週1回分別収集し今日に至っている。

3.2 分別ごみの物理組成について

分別収集の実施にともなう分別の効果、達成の度合いなどの実態を把握するとともに、今後の処理、処分の計画、執行の基礎資料として活用を図るため、昭和48年度に1回、昭和49年度に2回その性状調査を実施した。

なお、昭和50年度以降についても引続いて調査する計画である。

調査は前述した完全実施済の4区について、地域特性（区別、用途地域別）を加味して各サンプルエリアを選んだ。

サンプル採取の方法は3.2 m²の小型ダンプ車を用いて各サンプルエリアから排出されるごみを集積所から直接採取した。1検体のサンプル量はこのサンプル車に積載可能な量とした。限られた予算と作業量からみて、エリアの選定や検体数など十分満足できるものでなかったと考えられるし、調査の結果についても必ずしもその地域を代表する性状となっているかどうか、

にわかに断言できない面もあると思われるが、以下に調査方法の詳細、調査の結果およびその解析と標準化を試みた内容について述べることとする。

3.2.1 調査内容

実施期間 昭和49年1～3月(63検体)
昭和49年6～8月(27検体)
昭和49年9～11月(27検体)

サンプル採取区 北, 江戸川, 練馬, 世田谷の4区

調査項目 物理組成(湿, 乾ベース), 水分
組成分類は表1-3-1のとおりとする。

調査方法 外部委託により清掃研究所指導のもとに表1-3-2に示す分析手法に基づいて行なった。

表1-3-1 組成分類

		小 分 類	湿 ベ ー ス		乾 ベ ー ス		水 分	
① 焼却不適ごみ	プラスチック	軟質-(フィルムその他)硬質	kg	%	kg	%	kg	%
	ゴ ム							
	皮 革							
	小 計							
② 不燃ごみ	金 属	鉄, 非鉄-(アルミニウムその他)						
	ガラス							
	陶磁器, 土砂その他							
	小 計							
不 適 ・ 不 燃 計								
③ 可燃ごみ	紙 類	新聞, 雑誌, ダンボールその他						
	織 維							
	厨 芥							
	そ の 他							
	小 計							
合 計								
合計積載量	(A)							
	(B)							
1台平均積載量	(C)							
	(D)							
平均見掛比重	$t/m^3(A/B)$							

表 1 - 3 - 2 分別ごみ調査方法

1. 全量見掛比重の測定	(1) 積載トラックの分別ごみ体積を測定する。 (2) 5 m のメジャーでタテ×横×高さを求める。全量計測後の重量との関係より見掛比重を測定する。
2. 組成分類（湿ベース）	(1) 80 ℓ のポリ容器を用意する。 (2) 全量を分類する。 (3) まず樹脂類，金属類，ガラス類，紙類，厨芥など比較的大きなごみより分別する。 (4) 分別したごみは各々秤量する。 (5) 土砂，レンタン灰等比較的小さいごみは 2 cm 角のフルイで分別し，フルイ上は各区分に従って区分する。 (6) フルイ下は不燃物「その他」としてあつめ秤量する。 (7) 最後に金属類について磁石で鉄，非鉄を分けし秤量する。
3. 組成別見掛比重（湿ベース）の測定	(1) 樹脂（軟質），紙類，繊維等やわらかなごみについてはポリ容器を両手でおさえ充分におしきったときの容積を測定し，先きに秤った重量より見掛比重を測定する。 (2) 厨芥，ガラス類，金属類など比較的比重の重い物質については 30 cm の高さより落下 3 回させその容積を測定する。先きに秤った重量より見掛比重を測定する。
4. 乾 燥	(1) 原則として 4 分法にて縮分する。 (2) 50 kg 以上を採取する。 (3) 熱風乾燥機にて乾燥する。 (4) 40 ～ 50 ℃ の温度で 1 日 6 時間の 2 日間乾燥する。
5. 組成別見掛比重（乾ベース）の測定	(1) 3. の測定に準拠する。

3.2.2 調査結果

調査した全検体の総合的性状はつぎの表に示すとおりである。

湿ベース組成 表 1-3-3

乾ベース組成 表 1-3-4

なお各検体ごとの生データは、資料編 5，ごみ質調査原表に掲載しておいた。

表 1-3-3 冬、夏および秋期間の総合的性状

平均的性状の内容 分別ごみ組成調査結果

湿ベース n=117

種 別	平均的性状	重量 (kg)	(%)	容積 (ℓ)	(%)	見掛比重
① 焼却不適ごみ	プラスチック	67.4	19.1	1125	40.1	0.06
	ゴム	5.9	1.7	34	1.2	0.17
	皮革	4.4	1.2	25	0.9	0.18
	小 計	77.7	22.0	1184	42.2	0.07
② 不燃ごみ	金属	55.9	15.8	534	19.1	0.10
	ガラス	94.4	26.7	261	9.3	0.36
	陶磁器・土砂・その他	30.9	8.8	61	2.2	0.51
	小 計	181.2	51.3	856	30.6	0.21
不適，不燃計		258.9	73.3	2040	72.8	0.13
③ 可燃ごみ	紙類	34.9	9.9	496	17.7	0.07
	繊維	11.9	3.4	73	2.6	0.16
	厨芥	22.9	6.5	54	1.9	0.42
	その他	24.6	6.9	140	5.0	0.18
	小 計	94.3	6.7	763	27.2	0.12
合 計		353.2	100	2803	100	0.13
サンプル車より求めた見掛比重		353.2	—	3587.5	—	0.10

表 1 - 3 - 4 分別ごみ，冬，夏，秋の総合的性状

乾ベース n = 48

		重量割合 (%)	容積割合 (%)	見掛比重
焼却不適物	プラスチック	19.7	44.8	0.04
	ゴム	1.8	0.9	0.20
	皮革	1.5	0.8	0.18
	小計	23.0	46.5	0.04
不燃物	金属	17.6	15.9	0.11
	ガラス	29.4	7.9	0.36
	陶磁器，土砂，その他	8.8	2.2	0.40
	小計	55.8	26.0	0.20
不燃・不適計		78.8	72.5	0.10
可燃物	紙類	8.8	18.5	0.05
	繊維	2.9	3.2	0.09
	厨芥	3.5	1.9	0.18
	その他	6.0	3.9	0.15
	小計	21.2	27.5	0.08
合計		100.0	100.0	0.09

3.2.3 結果の解析と標準化

詳細については，別冊「不燃，焼却不適ごみの性状調査報告書」で述べてある。ここではこの中から主要な内容について記することとする。

1) 平均的性状について

湿ベースの組成構成比を，図 1 - 3 - 1 に示しておいた。

この図でみられるとおり，重量組成では，「焼却不適物」約 22 %，「不燃物」約 51 %，「可燃物」約 27 %であった。組成品目別で「ガラス」，「プラスチック」，「金属」および「紙類」が大きな割合を占めており，この 4 品目で全体の 71 %強である。なお本来混入してはならない「可燃物」が分別されずに約 27 %もあり，分別収集に対する住民の協力のむずかしさの一端を示すものとして注目する必要がある。

容積組成では「焼却不適物」約 42 %，「不燃物」約 31 %，「可燃物」約 27 %で「焼却不適物」の割合が大きく，品目別では「プラスチック」，「紙類」および「金属」が大きな割

合を占めこの3品目で全体の約77%となっている。

組成のバラツキをみるため、各品目別のヒストグラムを図1-3-2～4に示した。またサンプル車1台当りの平均値と標準偏差を表1-3-5に示しておいた。この表の組成の値は前に示した表1-3-3の値と若干異なっているが、前者は排出重量を加味した平均値であるのに対し、後者は各サンプルごとの組成の%のみを平均したための結果である。(以下標準偏差を示してある表の値はこの例による)

乾ベースの組成構成比を図1-3-5に示したが湿ベースの傾向とほぼ同じ結果であった。

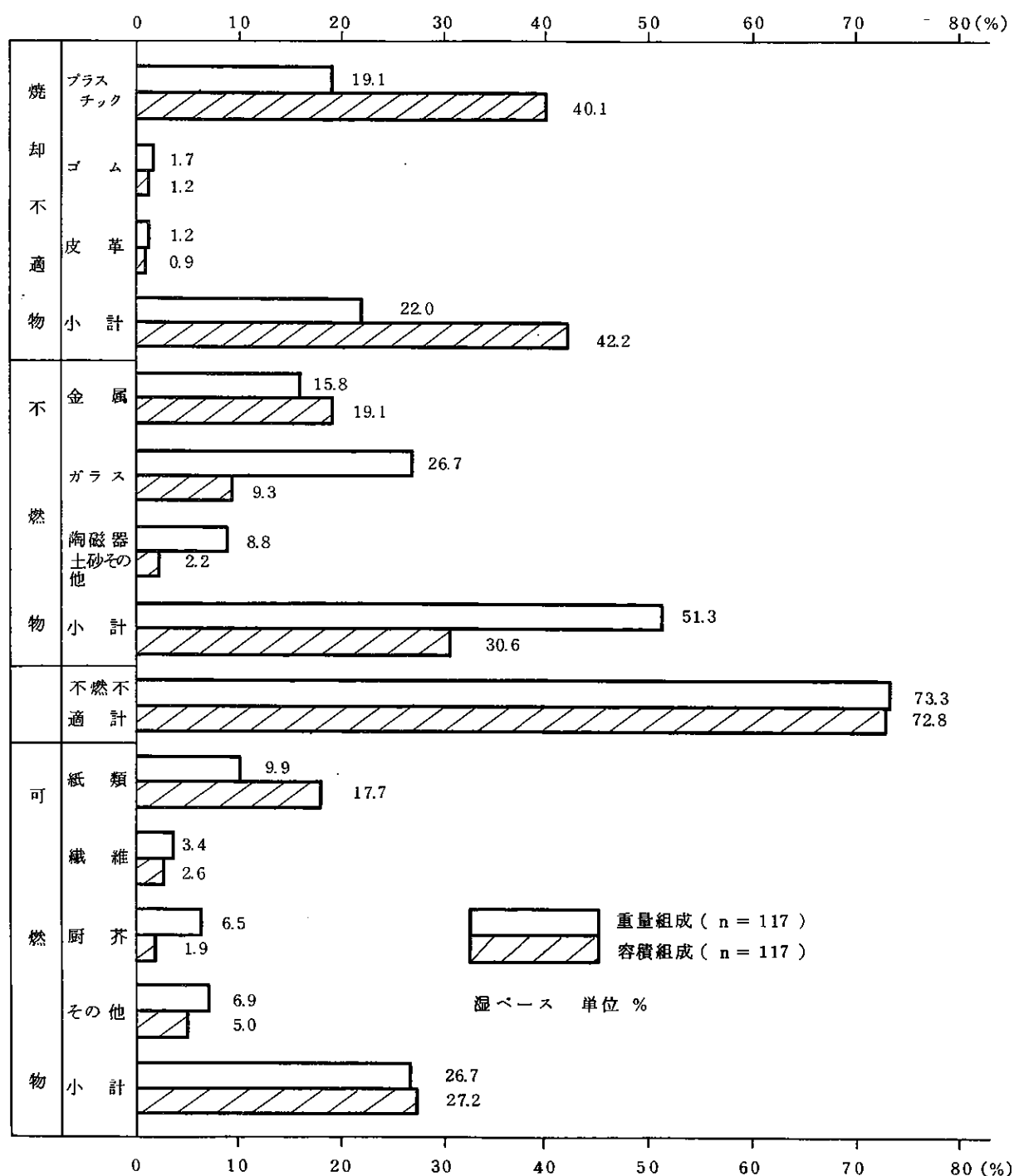


図1-3-1 分別ごみの平均組成(湿ベース)

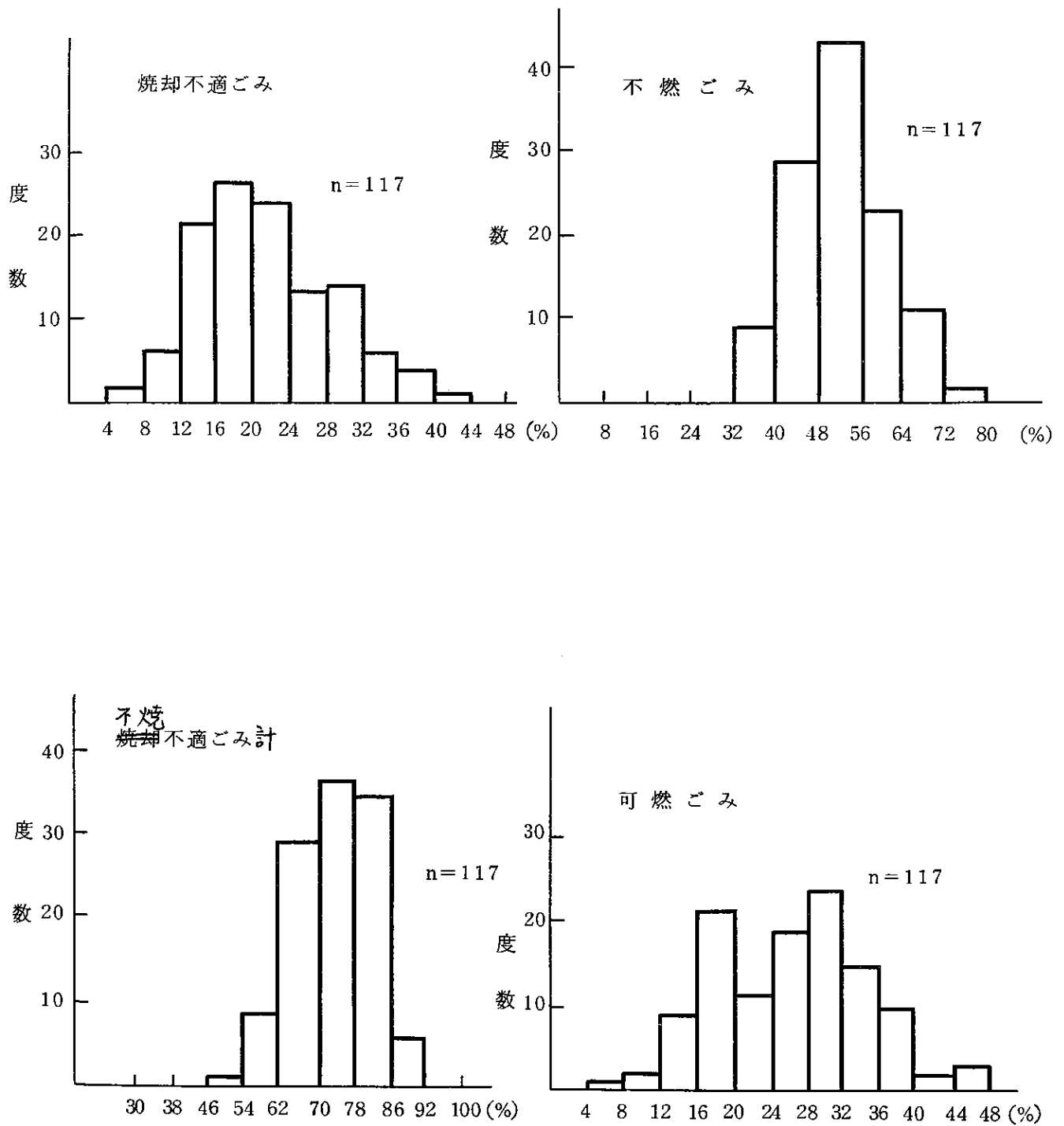


図 1-3-2 冬、夏および秋期間の総合的性状
分別ごみ組成別のヒストグラム

湿ベース

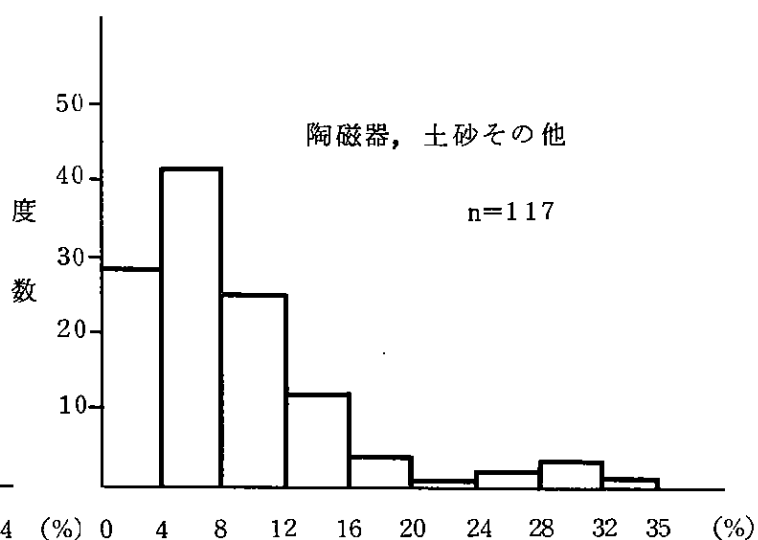
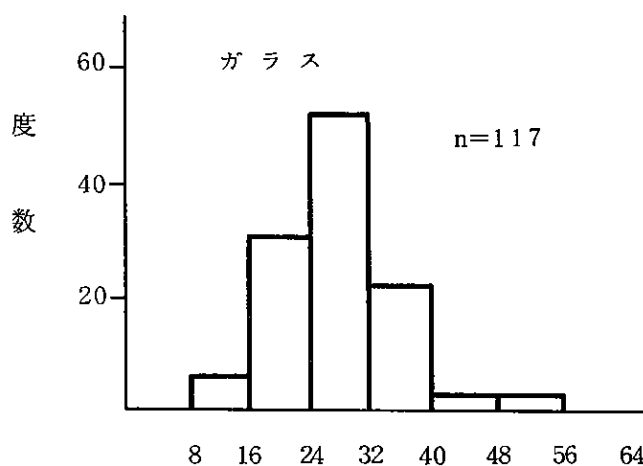
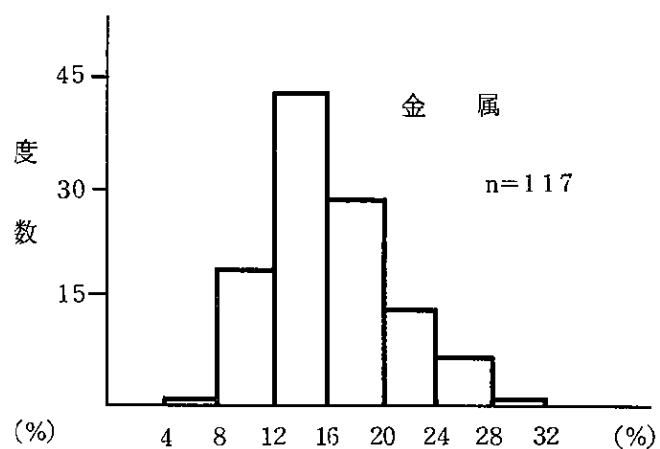
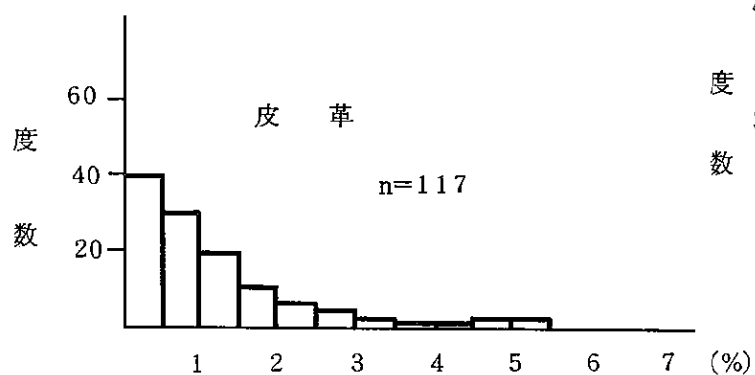
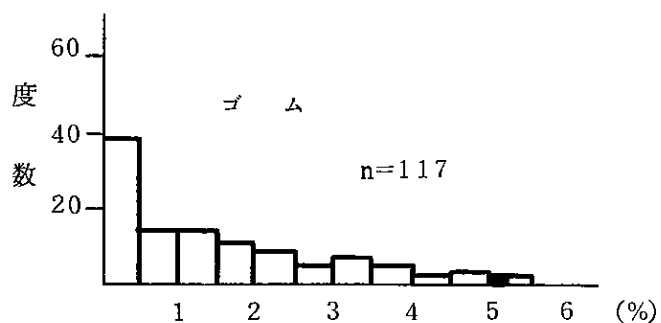
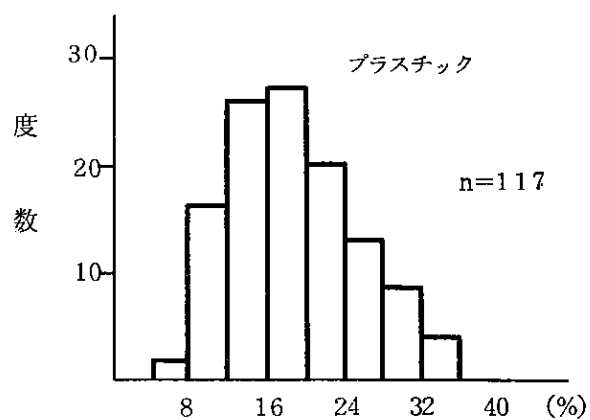


図 1-3-3 冬, 夏および秋期間の総合的性状
分別ごみ品名別のヒストグラム

湿ベース

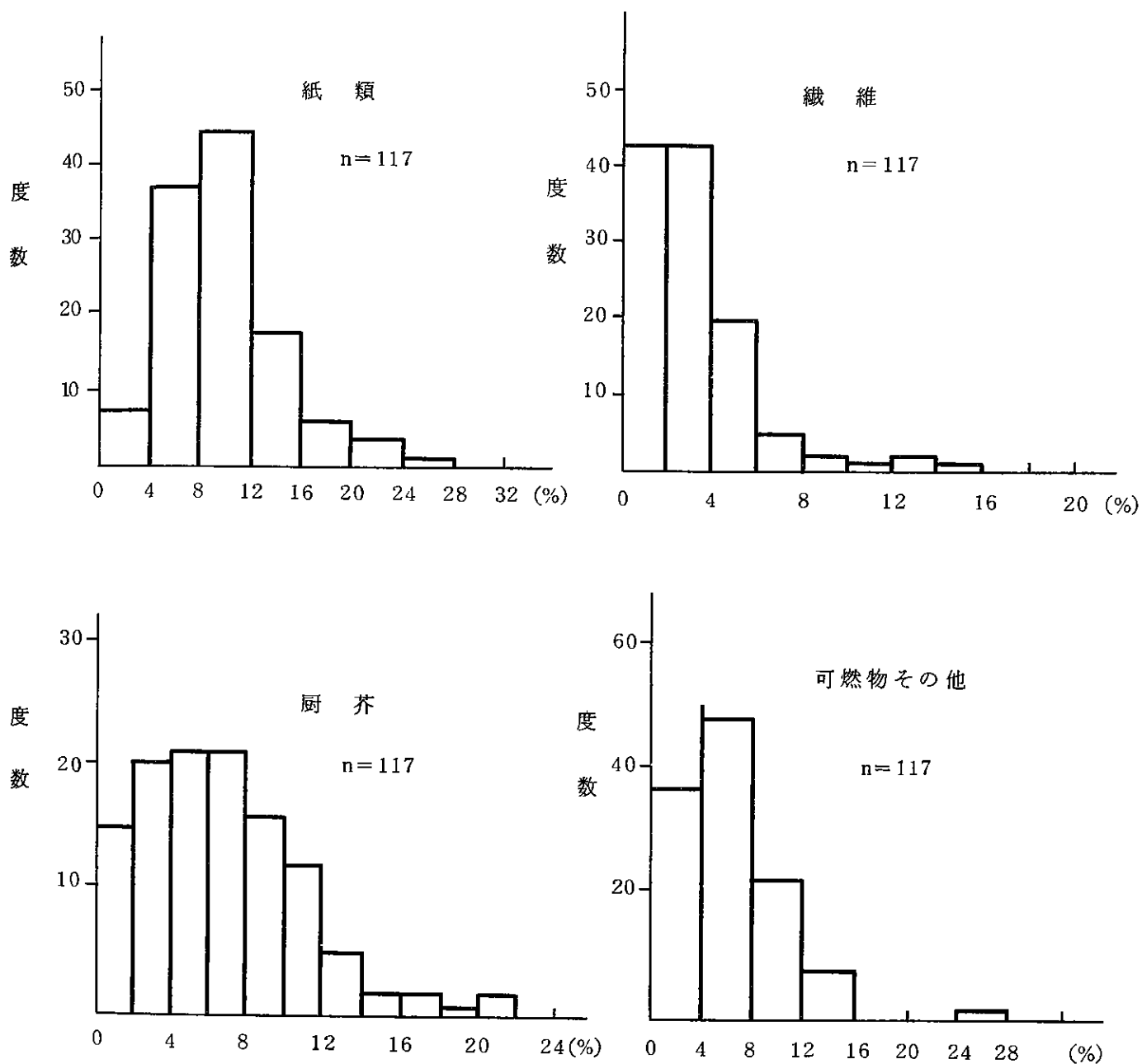


図 1-3-4 冬, 夏および秋期間の総合的性状
分別ごみ品名別ヒストグラム

湿ベース

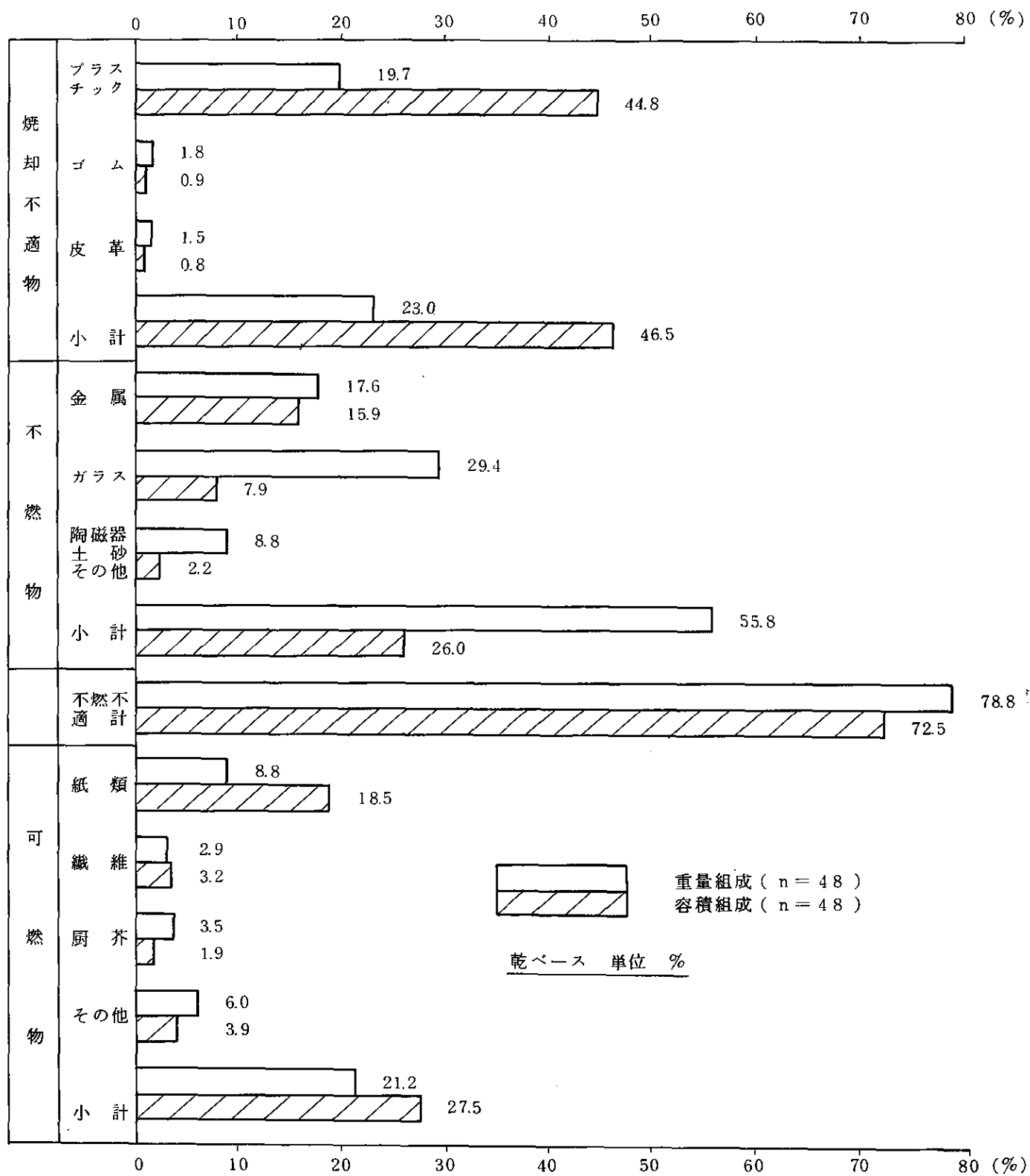


図 1-3-5 分別ごみの平均組成 (乾ベース)

表 1 - 3 - 5 冬, 夏および秋期間の総合的性状

分別ごみ 1 台当りの平均値と標準偏差

湿ベース n = 117

		平均値(%)	標準偏差
① 焼却不適ごみ	プラスチック	18.7	6.7
	ゴム	1.6	1.4
	皮革	1.2	1.2
	小計	21.5	7.4
② 不燃ごみ	金属	16.2	4.9
	ガラス	27.4	8.0
	陶磁器・土砂その他	8.5	6.4
	小計	52.1	9.0
不適, 不燃計		73.6	8.4
③ 可燃ごみ	紙類	10.0	4.4
	繊維	3.2	2.6
	厨芥	6.7	4.3
	その他	6.5	4.5
	小計	26.4	8.4
合計		100	—
(重量 kg)		(353.2)	(117.3)

2) 季節特性について(湿ベース)

冬期(1~3月), 夏期(6~8月), 秋期(9~11月)における組成構成比の季節特性の比較を図1-3-6に示した。

これによれば重量組成では「ゴム」が秋に増加傾向にあること, 「陶磁器, 土砂, その他」

「厨芥」が冬に増加傾向にあることを除いてはほとんど変わらず, 分別ごみ全体としては特に季節的な組成の差はないものといえよう。

サンプル車 1 台当りの平均値と標準偏差を表 1 - 3 - 6 に示しておいた。

表 1-3-6 冬, 夏および秋期間の分別ごみ 1 台当りの組成の平均値と標準偏差の調査結果の比較
湿ベース重量比

種 別		平均的性状		冬期間 (1 月 ~ 3 月) n = 63		夏期間 (6 月 ~ 8 月) n = 27		秋期間 (9 月 ~ 11 月) n = 27	
		平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差
① 焼却不適ごみ	プラスチック	19.1	7.0	18.9	6.6	18.4	6.2		
	ゴム	1.0	1.1	1.7	1.4	2.5	1.5		
	皮革	1.2	1.4	1.2	1.1	1.3	1.0		
	小計	21.3	7.8	21.8	7.0	22.2	7.3		
② 不燃ごみ	金属	15.7	5.0	17.1	4.5	16.6	4.8		
	ガラス	27.6	9.0	28.2	7.0	25.9	6.1		
	陶磁器土砂その他	8.9	6.3	7.8	6.7	7.9	6.3		
	小計	52.2	9.2	53.1	9.3	50.4	7.9		
不適, 不燃計		73.5	8.8	74.9	8.3	72.6	7.8		
③ 可燃ごみ	紙類	9.7	4.4	9.6	3.4	11.0	5.0		
	繊維	3.1	3.0	3.6	2.5	3.1	1.7		
	厨芥	8.2	4.7	4.8	2.9	5.4	2.8		
	その他	5.5	4.8	7.1	4.2	7.9	3.8		
小計	小計	26.5	8.7	25.1	8.3	27.4	7.8		
	合計	100	—	100	—	100	—		
(重量 kg)		(302.6)	(114.5)	(413.4)	(115.2)	(411.9)	(111.6)		

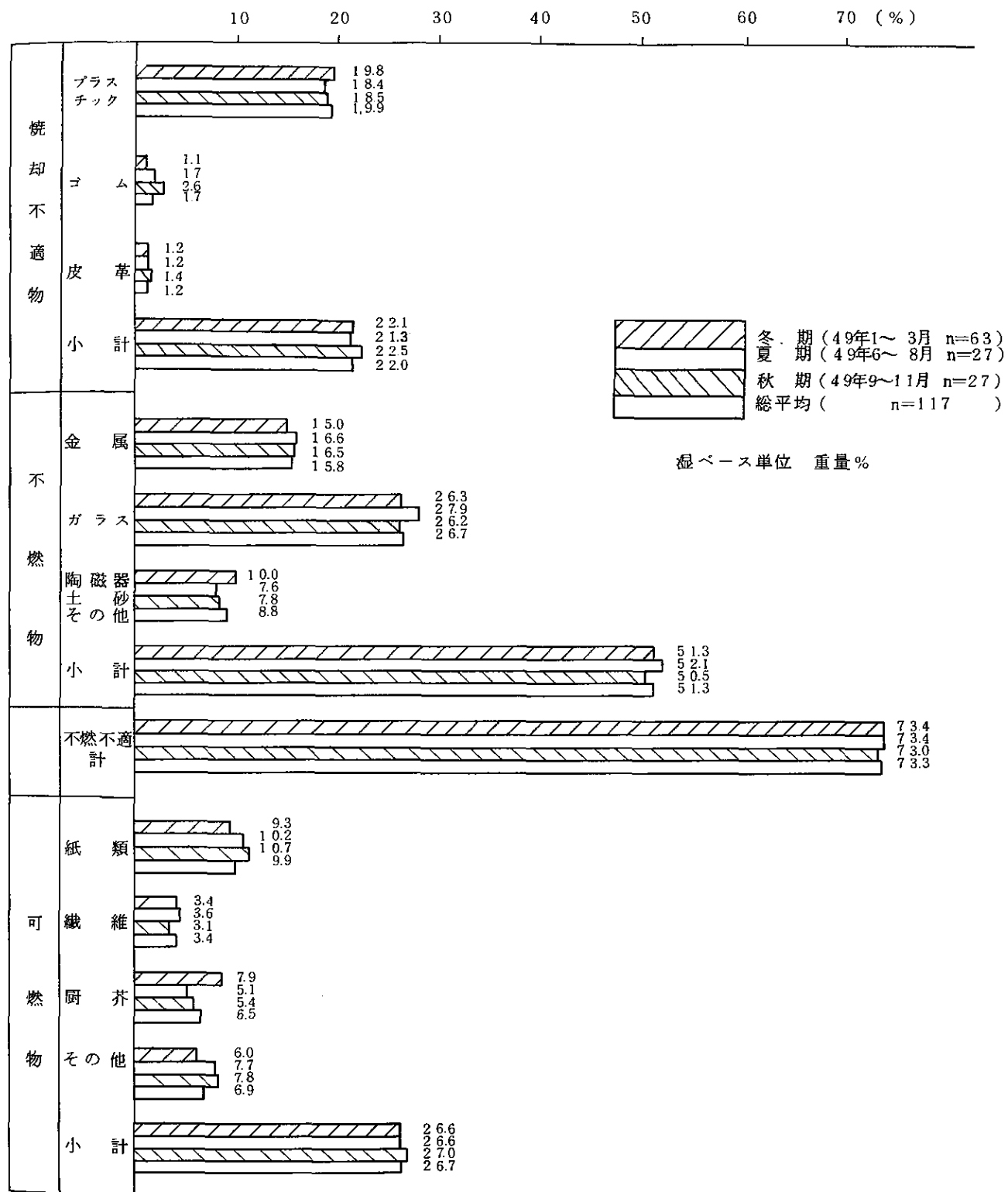


図 1 - 3 - 6 分別ごみ組成の季節特性の比較

3) 区特性について(湿ベース)

調査した4区の組成構成比の区特性の比較を図1-3-7に示した。

これによると「焼却不適物」は江戸川が最も多く、北、練馬、世田谷の順に減少している。江戸川、北の両区が多いのは主構成を占めている「プラスチック」の量が多いためである。

「不燃物」は世田谷が最も多く、練馬、北、江戸川の順に減少している。世田谷が多いのは「金属」、「ガラス」による影響である。最も少ない江戸川は「不燃物」の構成各品目とも平均値を下回っている。「可燃物」では江戸川が最も多く、練馬、世田谷、北の順で減少している。江戸川では各構成各品目とも平均値を越えているのが注目される。

サンプル車1台当りの平均値と標準偏差を表1-3-7に示しておいた。

4) 用途地域特性について(湿ベース)

調査した住居、商業、準工業の各用途地域別の組成構成比の特性の比較を図1-3-8に示した。

これによると「焼却不適物」は準工業が最も多く、ついで住居、商業の順である。このことは「焼却不適物」の主構成を占める「プラスチック」の割合が大きく影響しており、準工業では事業系(事業活動によって排出されるもの)の「プラスチック」が多いためではないかと考えられる。

「不燃物」は逆に準工業が最も少なく、住居、商業はほぼ同じ値を示した。準工業が少ない主な要因は「ガラス」が他地域に比して少ないためであるが、なぜ少ないかは明らかでない。

「可燃物」は商業が最も多く、準工業、住居の順に減少している。しかしその差は他の種別ほど大きくはない。商業が多い要因としては、「紙類」、「可燃物その他」が挙げられる。

サンプル車1台当りの平均値と標準偏差を表1-3-8に示しておいた。

5) 水分について

調査結果の平均値を表1-3-9に示した。

全水分では約15%、3大組成別(焼却不適物、不燃物、可燃物をさす、以下この例による)では「焼却不適物」約16%「不燃物」約7%、「可燃物」約30%である。

各組成各品目別では「可燃物」中の「厨芥」が最も多く約56%であり、最も少ないのは「不燃物」中の「ガラス」の約3%である。

なおサンプル車1台当りの水分の平均値と標準偏差を表1-3-10に示しておいた。また図1-3-9に全水分に対する各組成別水分の寄与率を示しておいたが、これによると寄与率の最も大きいのは「厨芥」で約24%、ついで「プラスチック」の21.5%である。3大組成別では「可燃物」約55%、「焼却不適物」約23%、「不燃物」約22%であった。

季節別の水分の比較を図1-3-10に示した。これによると「焼却不適物」では冬、夏、秋の順に増加する傾向を示したが、「不燃物」、「可燃物」では季節間に特に大きな差は認められなかった。全水分では秋が若干多いがこれは「焼却不適物」の水分の影響によるものである。

表 1-3-7 冬、夏および秋期間の総合的性状

(分別ごみ 1 台当りの平均値と標準偏差 (区別))

湿ベース n=117

収集地域		北 区 (30 台)		世田谷区 (36 台)		練馬区 (27 台)		江戸川区 (24 台)	
種 別		平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差
① 焼却不適ごみ	プラスチック	22.9	6.9	15.7	3.8	14.9	5.9	23.1	5.8
	ゴム	1.5	1.4	1.2	1.0	1.5	1.4	2.1	1.7
	皮革	0.7	0.8	0.8	0.6	1.5	1.2	2.0	1.8
	小計	25.1	7.8	17.7	3.7	17.9	6.6	27.2	6.8
② 不燃ごみ	金属	14.8	4.2	19.0	4.9	16.4	5.0	13.9	3.5
	ガラス	23.3	6.4	31.0	8.7	29.6	7.8	24.2	5.0
	陶磁器土砂その他	13.2	8.0	6.3	3.7	8.8	6.7	5.2	2.3
	小計	51.3	6.7	56.3	9.4	54.8	7.1	43.3	6.0
不適、不燃計		76.4	8.1	74.0	9.6	72.8	6.8	70.5	7.8
③ 可燃ごみ	紙類	8.1	3.6	9.6	3.3	11.3	5.2	11.3	5.1
	繊維	3.5	2.8	2.8	3.1	3.2	2.4	3.7	1.8
	厨芥	4.5	4.3	7.1	4.8	7.7	3.5	7.9	3.2
	その他	7.5	5.8	6.5	5.1	5.1	2.9	6.6	2.8
小計		23.6	8.1	26.0	9.6	27.2	6.8	29.5	7.8
合 計 (重量 kg)		100 (419.5)	— (110.7)	100 (307.9)	— (110.8)	100 (296.3)	— (131.1)	100 (403.3)	— (106.5)

表1-3-8 冬、夏および秋期間の総合的性状

分別ごみ1台当りの平均値と標準偏差(用途地域)

湿ベース n=117

収集地域 種別		住居地域 (66台)		商業地域 (39台)		準工業地域 (12台)		合計 (117台)	
		平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差	平均値 (%)	標準偏差
① 焼却不適ごみ	プラスチック	19.2	6.9	16.9	6.3	23.3	4.6	18.7	6.7
	ゴム	1.7	1.5	1.0	0.9	2.3	1.6	1.6	1.4
	皮革	1.4	1.4	0.8	0.7	1.5	1.4	1.2	1.2
	小計	22.3	7.6	18.7	6.7	27.1	3.9	21.5	7.4
② 不燃ごみ	金属	16.5	4.8	16.2	5.3	15.6	4.2	16.2	4.9
	ガラス	30.0	6.3	25.2	9.0	19.2	4.7	27.4	8.0
	陶磁器土砂その他	6.0	3.5	11.6	8.0	11.6	7.7	8.5	6.4
	小計	52.5	8.2	53.0	10.3	46.4	6.6	52.1	9.0
不適、不燃計		74.8	8.0	71.7	9.6	73.5	5.6	73.6	8.4
③ 可燃ごみ	紙類	9.1	3.5	11.4	5.3	9.8	5.0	10.0	4.4
	繊維	3.4	2.8	2.3	1.4	5.4	3.3	3.2	2.6
	厨芥	7.1	4.6	7.0	3.8	3.9	3.0	6.7	4.3
	その他	5.6	3.3	7.6	6.2	7.4	3.9	6.5	4.5
小計		25.2	8.2	28.3	9.6	26.5	5.6	26.4	8.4
合計 (重量 kg)		100 (336.8)	— (117.1)	100 (358.2)	— (136.8)	100 (409.3)	— (115.2)	100 (353.2)	— (117.3)

表 1-3-9 冬、夏および秋期間の総合的性状
分別ごみの水分の調査結果

n=48

種 別		水 分 (%)
① 焼却不適ごみ	プラスチック	17.0
	ゴム	6.7
	皮革	11.8
	小 計	15.9
② 不燃ごみ	金属	3.7
	ガラス	2.7
	陶磁器,土砂その他	23.0
	小 計	6.8
不適不燃計		9.6
③ 可燃ごみ	紙類	24.1
	繊維	18.7
	厨芥	55.6
	その他	23.8
	小 計	31.4
全 水 分		15.3

注) 各小計および不燃, 不適計の数値は各項目毎の湿ベースと乾燥ベースの重量の総和の差より求めたものである。

表 1-3-10 冬、夏および秋期間の総合的性状
分別ごみの水分の調査結果 (平均値と標準偏差)
n=48

種 別		平均値 (%)	標準偏差
① 焼却不適ごみ	プラスチック	15.7	7.0
	ゴム	5.4	11.8
	皮革	8.0	15.3
	小 計	14.9	6.5
② 不燃ごみ	金属	3.9	3.6
	ガラス	2.4	2.4
	陶磁器,土砂その他	19.2	13.0
	小 計	6.0	4.6
不適不燃計		9.0	4.5
③ 可燃ごみ	紙類	23.7	12.1
	繊維	20.8	17.7
	厨芥	55.4	9.1
	その他	20.0	17.3
	小 計	30.1	8.4
全 水 分		14.6	5.0

注) 各小計および不燃, 不適計の数値は各項目毎の湿ベースと乾燥ベースの重量の総和の差より求めたものである。

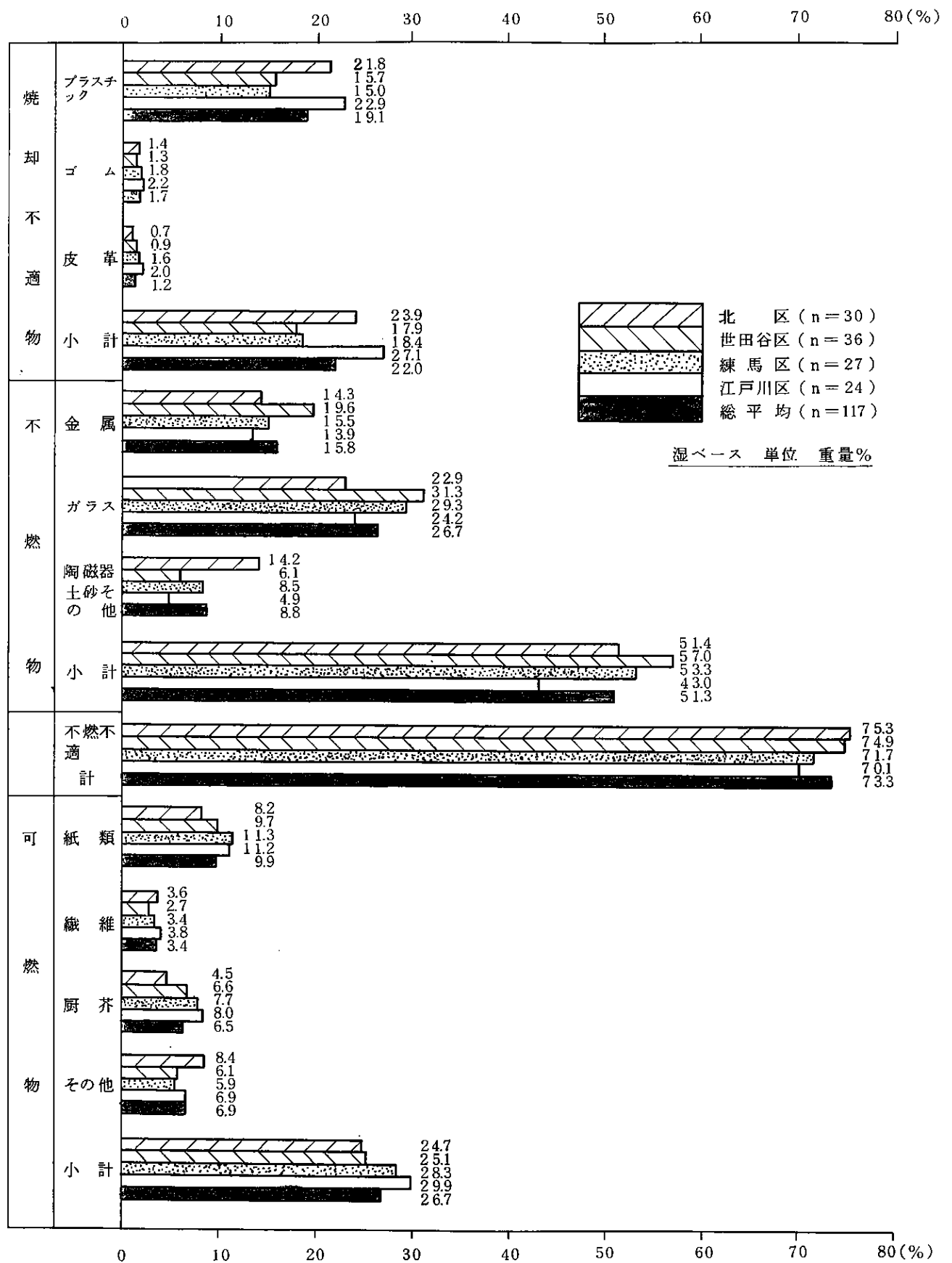


図 1 - 3 - 7 分別ごみ組成の区 特性の比較

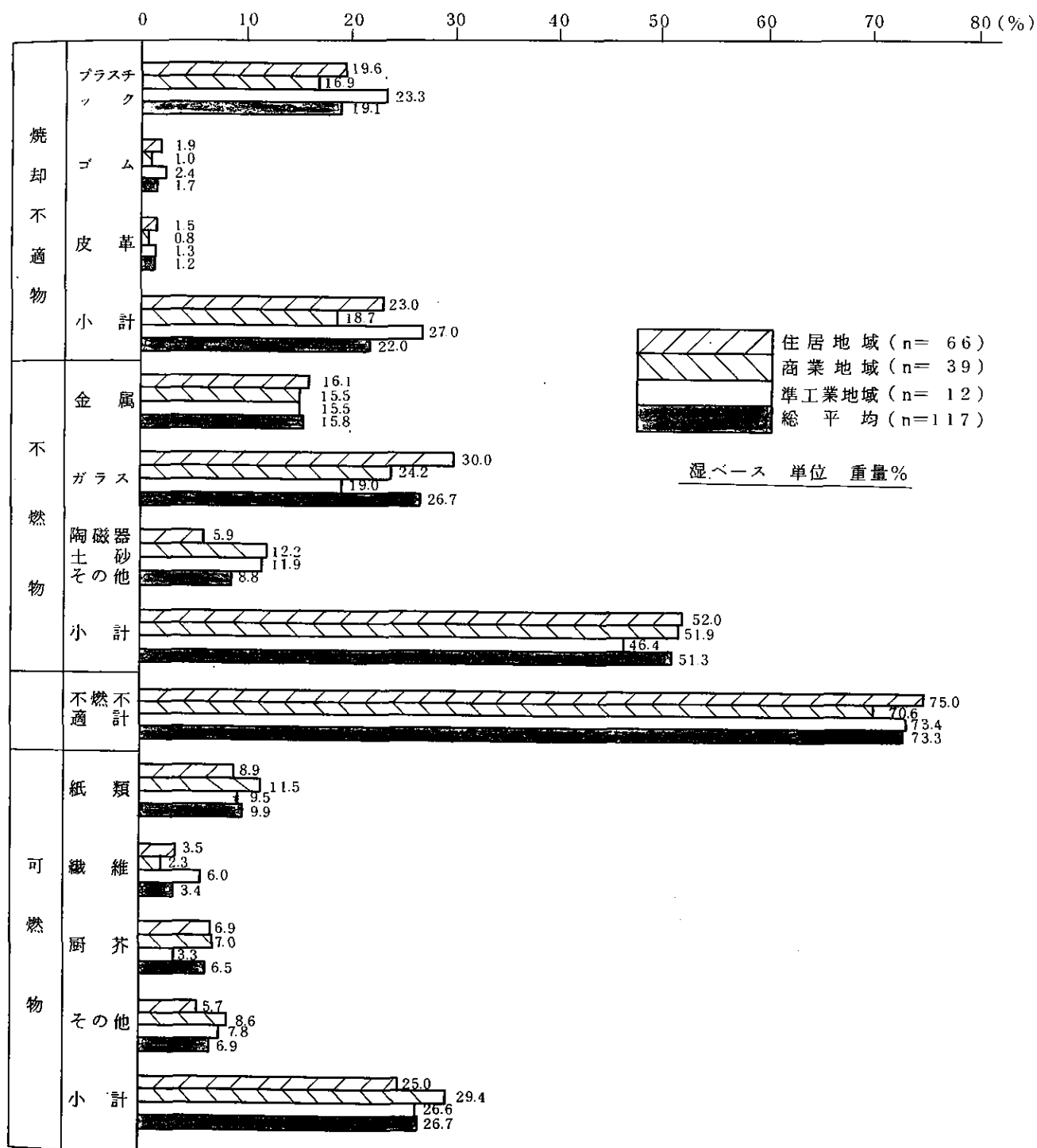


図 1 - 3 - 8 分別ごみ組成の用途地域、特性の比較

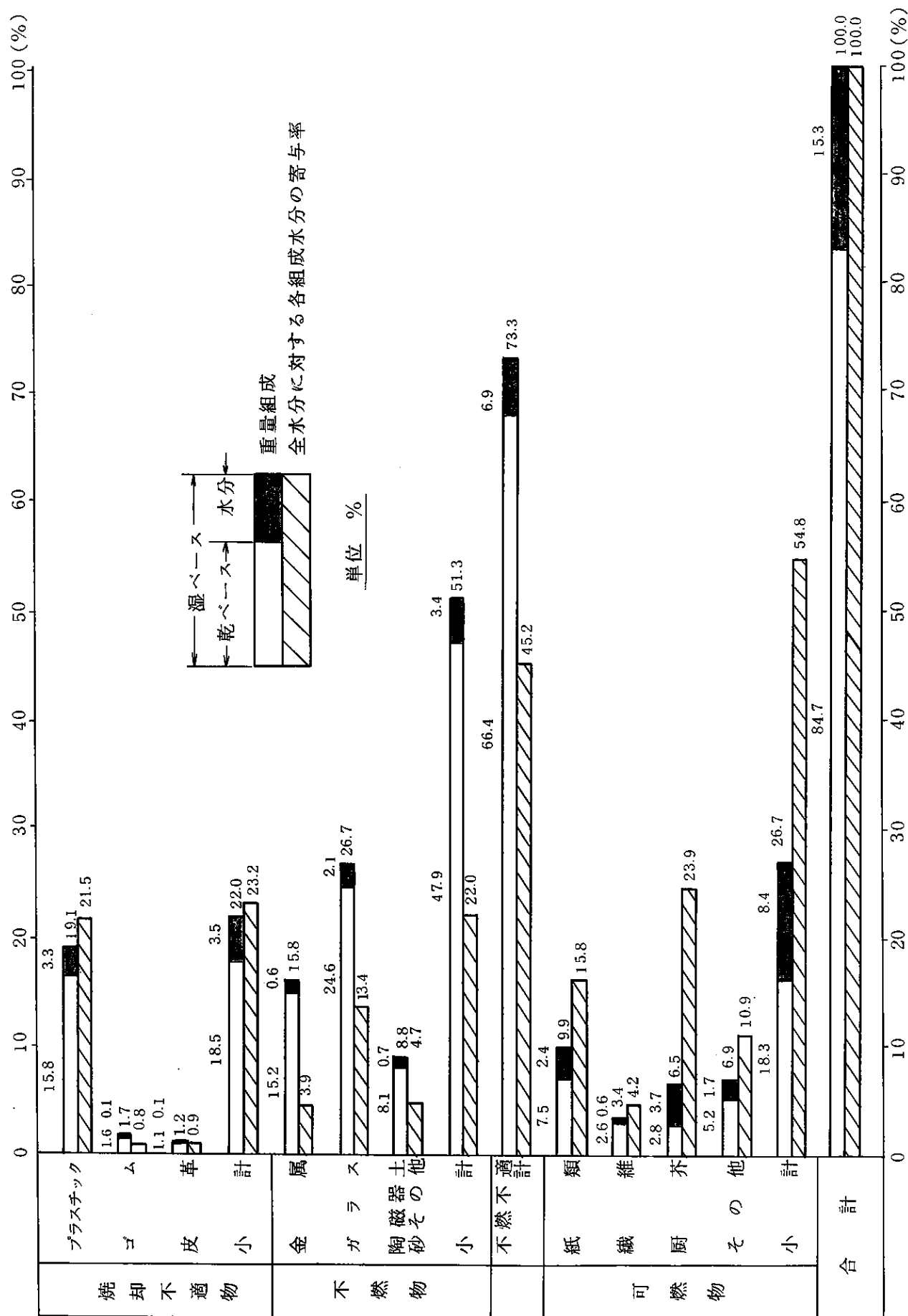


図1-3-9 分別ごみ組成と水分の寄与率

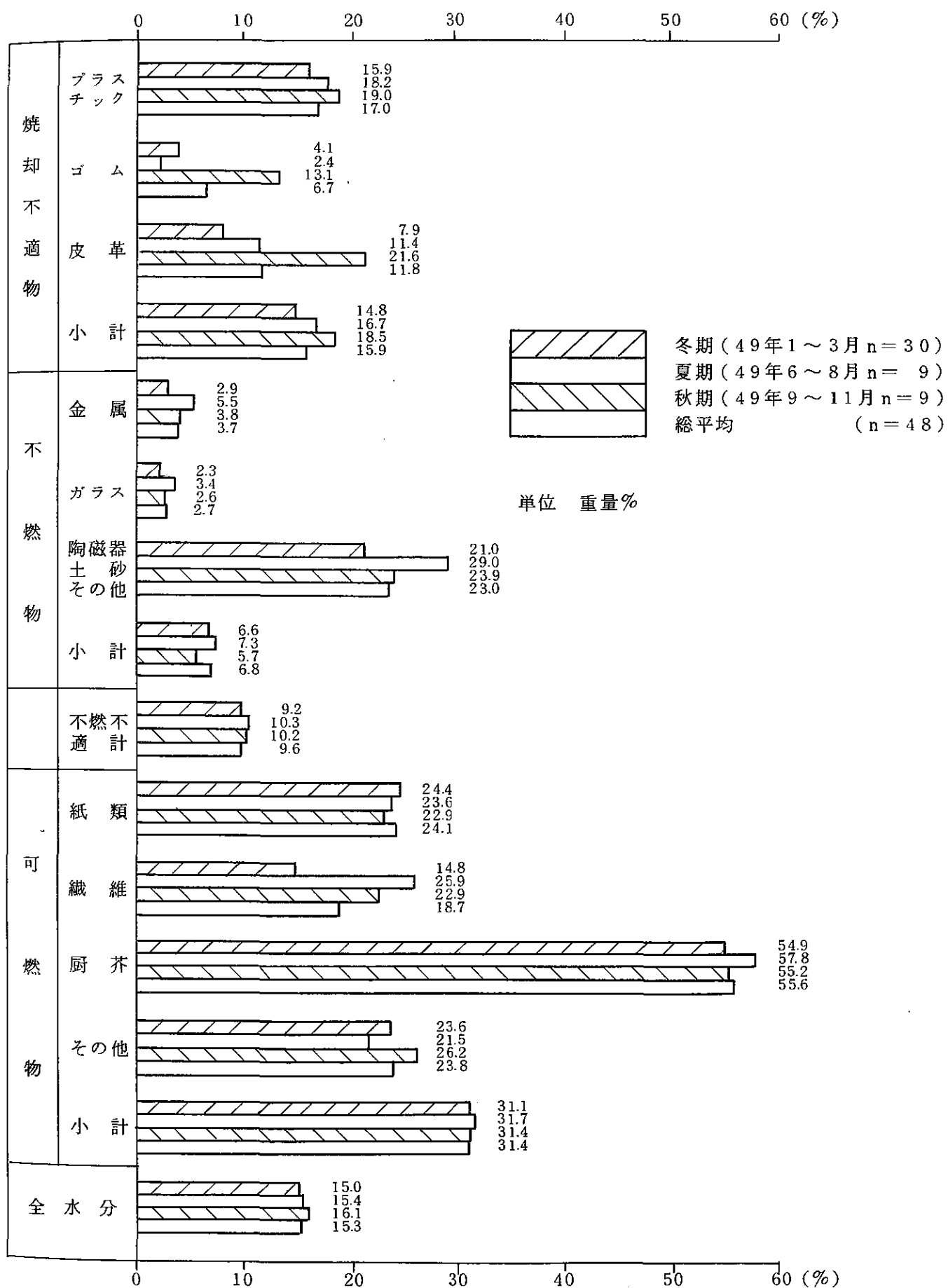


図 1-3-10 分別ごみ水分の季節特性の比較

全体的にみて、「ゴム」、「皮革」、「陶磁器土砂その他」、「繊維」を除いては季節間に大きな差はないようである。なお表1-3-11に季節別水分の平均値と標準偏差の比較を示しておいた。

区別の水分の比較を図1-3-11に示した。

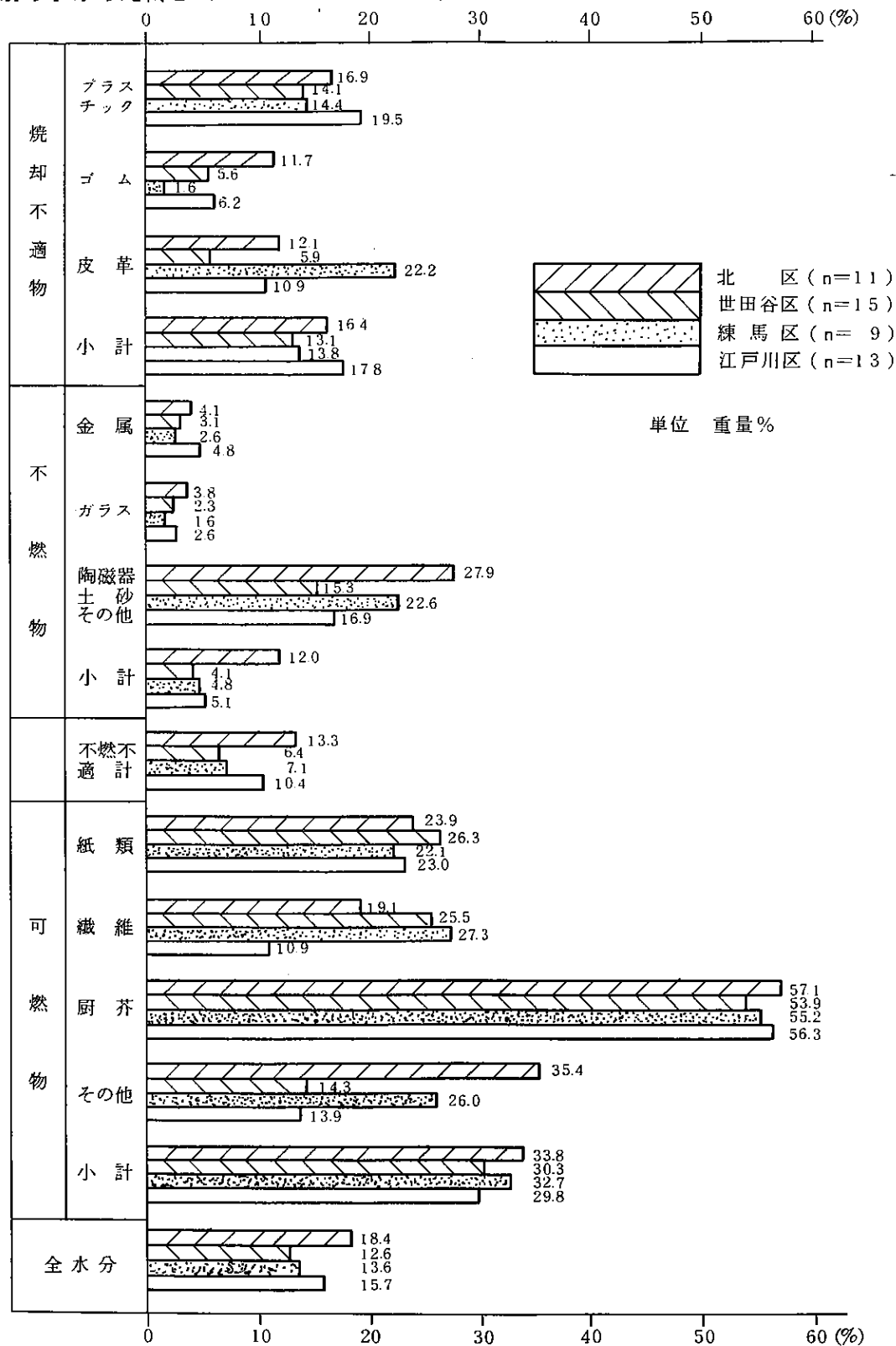


図1-3-11 分別ごみ水分の区別特性の比較

表1-3-11 冬, 夏および秋期間の分別ごみ1台当りの水分の平均値と標準偏差の比較

種別	冬期間(1月～3月) n=30		夏期間(6月～8月) n=9		秋期間(9月～11月) n=9	
	平均値(%)	標準偏差	平均値(%)	標準偏差	平均値(%)	標準偏差
①焼却不適ごみ						
プラスチック	14.6	6.5	17.7	8.7	17.3	6.3
ゴム	4.6	13.5	2.2	4.4	12.2	8.6
皮革	7.1	14.6	5.9	8.6	15.9	21.2
小計	13.7	6.1	16.4	8.4	17.2	4.8
②不燃ごみ						
金属	3.0	2.8	6.2	5.5	4.5	2.4
ガラス	2.2	2.5	3.1	2.2	2.7	2.5
陶磁器土砂その他	17.2	10.9	26.3	16.5	19.1	13.9
小計	5.5	5.0	7.6	4.3	6.1	3.3
不適, 不燃計	8.2	4.7	10.4	4.3	10.2	3.6
③可燃ごみ						
紙類	24.7	15.8	23.4	7.4	23.1	6.2
繊維	24.0	14.8	25.1	21.5	27.7	15.5
厨芥	55.1	9.0	58.7	10.9	52.9	6.7
その他	18.7	17.8	19.1	10.7	25.4	20.1
小計	30.3	9.5	30.6	5.6	30.2	6.9
全水分	14.1	5.5	15.2	4.0	15.8	4.0

注) 各小計および不燃, 不適計の数値は種別の各項目の湿ベースと

乾燥ベースの重量の総和の差より求めたものである。

これによると全水分では北区が最も多く、ついで江戸川、練馬、世田谷の順に減少している。北、江戸川が多い要因としては「焼却不適物」、「不燃物」中の水分が他区に比して多いためである。「可燃物」中の水分は北が若干多いが大きな差は認められなかった。

用途地域別の水分の比較を図1-3-12に示した。

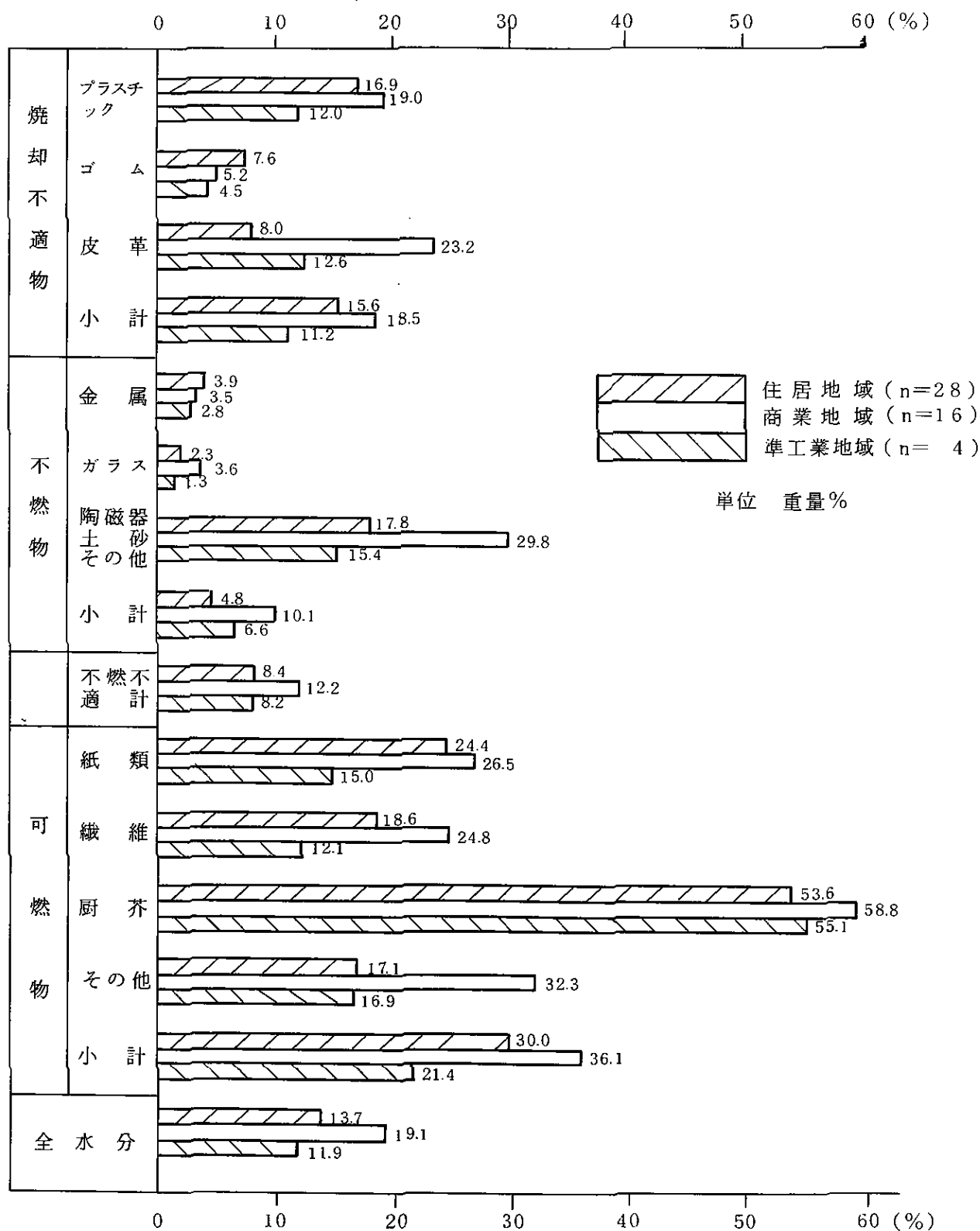


図1-3-12 分別ごみ水分の用途地域別特性の比較

これによると全水分では商業が最も多く、住居、準工業の順に減少している。商業が多い要因としては3大組成とも他地域より水分が多く、特に大きな影響を与えていると思われる品目は「プラスチック」、「陶磁器土砂その他であり」、「可燃物」については構成各品目とも他地域より多い結果を示している。

住居と準工業との差は約2%であるが、その要因は「焼却不適物」と「可燃物」の水分の差の影響であり、「不燃物」ではほとんど変らない。

3.3 分別ごみの見掛比重について

この調査は分別ごみの物理組成を調査した同じサンプルを用いて同時に実施したものであり、以下に調査の方法、調査結果およびその解析について述べることにする。

3.3.1 調査の方法

1) 全体見掛比重

サンプル車(3.2 m³小型ダンプ車)に積載した状態のまま容積を求め、全体の重量の測定結果から求める方法と、各組成別の容積と重量とを合計して算出する方法の2方法について実施した。

2) 各組成品目別見掛比重

「プラスチック」(軟質)、「紙類」「繊維」など、やわらかいごみについてはポリ容器に入れ、両手で十分押したときの容積を測定し、各組成別の重量との関係から求めた。

「厨芥」、「ガラス」、「金属」など比較的比重の大きいごみについては容器を30 cmの高さから3回落下させた後の容積を測定し、各組成別重量との関係から求める方法を採用した。

3.3.2 調査の結果とその解析

調査の結果を図1-3-13に示した。

この図に示すとおり、湿ベースの全体見掛比重についてはサンプル車に積載した状態で測定した平均値は0.10、各組成別の容積の合計から求めたものが0.13であった。この傾向はいずれの検体もほぼ同じで前者の方が常に小さい値を示した。この比は $0.10/0.13 \approx 0.78$ である。

この違いの原因については、ごみのもつ空隙性、圧縮性、などごみの種別や混合の状態によって異なると予想されるので安易に答を示すことは危険であるが、今回行なった調査の方法や、われわれがこれまで経験してきたごみ性状の実態などから推測するならば、各組成別に仕分けしたものでは意識的に空隙がないよう詰め込むおそれがあることにより互いに空隙を埋め合う状態になり易いこと、また測定する場合集積した状態での見掛比重に近ずける意味で手で若干圧力を加えていること、サンプル車ではごみがランダムに積込まれるため、互いに空隙を作り易いこと、またこのサンプル車はパッカー車のように特に加圧される構造のものでないことなど、もろもろの要因が作用し合った結果と考えられる。なお乾ベースの全体見掛比重については、湿ベースのサンプル車1台分の量から4分法により縮分して約50 kg程度を乾燥後計測し

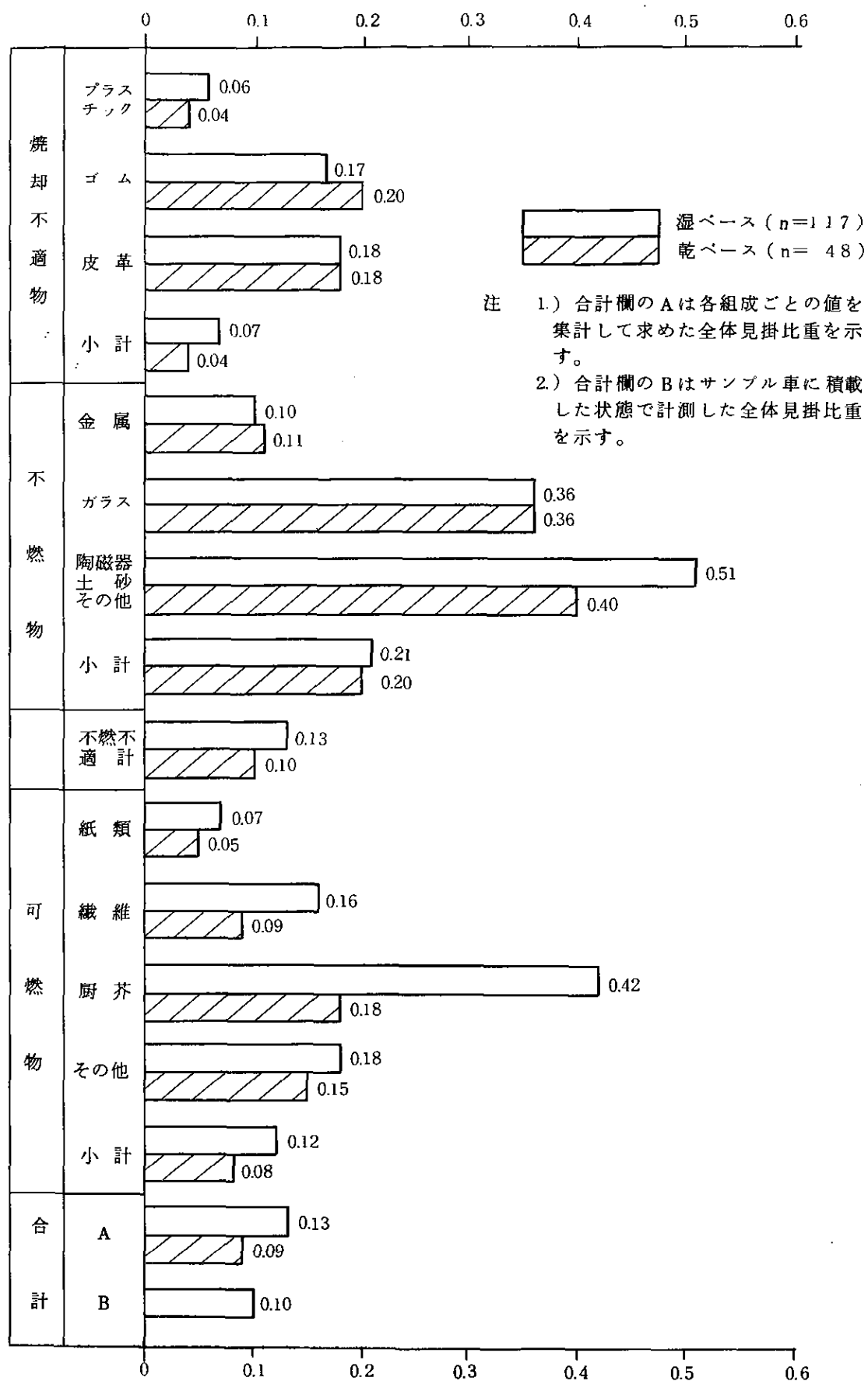


図 1-3-13 分別ごみ組成別湿および乾ベース見掛比重

ているので、車に積載した状態では測定しなかった。

湿ベースの各組成別の見掛比重は図1ー3ー13に示すとおり3大組成では「焼却不適物」0.07, 「不燃物」0.21, 「可燃物」0.12と「焼却不適物」が最も小さい。各品目別では「プラスチック」が0.06と最小, 「陶磁器土砂その他」が0.51と最大を示した。「ガラス」は0.36と真比重に比して相当小さい値を示しているが, これはビン類など容器の形のまま破壊されない状態のものが混入されているためである。

乾ベースでは湿ベースと比較した場合, 水分が除かれている関係から水分の多い品目ほど小さくなる。たとえば「厨芥」は0.42から0.18と著るしく小さい値を示している。なお, 「ゴム」, 「金属」は乾ベースの値が湿ベースより若干大きくなっているが, この原因は乾燥作業中変形が生じたり, 容積が小さくなるなどによって生じた結果である。

季節別, 区別, 用途地域別では湿, 乾ベースとも, 各組成別についても全体比重でもほとんど変化はみられなかった。

3.3.3 分別ごみの見掛比重とごみの圧縮について

見掛比重は, ごみを圧縮した場合その容積の減少に逆比例して増加するが, 見掛比重をとらえる場合考慮しておく必要があるごみの特性について若干触れてみたい。

前述したとおり, 各組成品目別の見掛比重から求めた全体見掛比重と, 実際に排出されるこれらが混在した状態での全体見掛比重とは常に異なる値を示す。すなわち, 見掛比重を考える場合ごみのもつ特有の空隙性, 圧縮性, 復元性などの特性の研究なしにはとらえ得ないものである。清掃施設のごみパンカ内や埋立地のように大量に積重ねられた状態での見掛比重は, ごみ自身の重量によって相当の圧縮を受ける結果, 少量のバラごみで実測したものより常に大きい値を示すことが知られているし, しかもごみの層厚や物理組成の相違によっても大巾に変動するものである。

圧縮による容積減少率や除荷後の復元率など一部すでに研究されてはいる。しかし, ごみの量と空隙を埋め合う度合い, また互に空隙を作り合う度合など十分な研究はほとんどなされていない。

清掃施設のごみパンカ容量, クレーンバケットのつかみ容量の設計や収集車輛の設計などには, これらの研究データを十分解析して決める必要があるし, また埋立地における可能埋立ごみ量, 可能埋立年限などの予測にはさらに有機質ごみの腐敗, 発酵, 分解など化学的挙動の追求をも含めた有機的かつ総合的な研究が必要である。

都においても一部圧縮に関する研究や, 埋立地における経年変化などの研究がなされつつあるが, この分野については今後処理, 処分における要請に応じ, さらに十分な研究が必要であろう。

ここに分別ごみの圧縮に関する研究について一部実施例があるので, 以下にその内容を紹介しておきたい。

この調査は圧縮を受けた場合のごみの容積変化などを知ることにより、埋立処分や前処理施設など、今後の清掃事業の計画、執行上の基礎資料に供するために行なったものである。

1) 調査内容

調査期間 昭和50年1月28日～2月5日
対象ごみ 板橋区内から排出された分別ごみ
調査場所 東大阪市破砕処理施設内
実験者 依頼先 極東開発工業(株)

試験の方法

破砕しない前のごみと破砕した後のごみの両者を1回圧縮した場合と2回圧縮した場合について行なった。破砕は東大阪市へ設置してある破砕処理施設(極東トレマッシュ92-D堅型破砕機)を用いて行なった。

○ 1回圧縮

圧縮テスト用容器(L320×W320×H450mm)に試料を入れ載荷前のごみ層厚Ammを計測する。アームスラー試験機を用いて最大5kg/cm²まで荷重を加え、それぞれの載荷時の圧縮代Bmmを計測する。荷重を除荷後ごみの復元が終った状態で、復元代Cmmを計測する。以上の結果より

$$\text{圧縮率(容積減少率)} = \frac{B}{A} \times 100 \quad (\%)$$

$$\text{復元率} = \frac{C}{A} \times 100 \quad (\%)$$

$$\text{永久圧縮率} = \frac{B-C}{A} \times 100 \quad (\%)$$

を算出する。

○ 2回圧縮

1回目は1回圧縮のときの1/2の容量(ごみ層厚1/2)を入れ1回圧縮の場合と同様の方法で計測する。

2回目は1回目圧縮を除荷し復元後、この上に残りの1/2の容量のごみを入れ同様の方法で圧縮、除荷を行ない、圧縮率、復元率、永久圧縮率をそれぞれ算出する。

2) 調査結果

試験に供した分別ごみの物理組成(湿ベース)、見掛比重を表1-3-12に示しておいた。この組成をみると、分類不可能物が約15%あるので単純に比較はできないが、前節で述べた分別ごみの平均値と較べると「可燃物」では約27%に対して約36%、「不燃物」では約51%に対し約26%と、「可燃物」が相当多く、逆に「不燃物」が著るしく少ない、したがって物理組成の面では相当異なった性状を示しているといえると思われる。

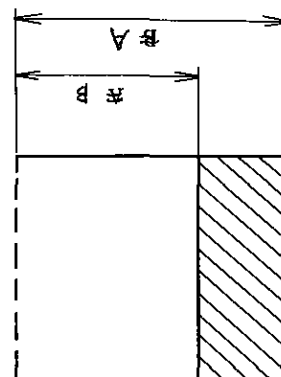
各圧縮応力に対する圧縮率を表1-3-13に、5kg/cm²載荷時の圧縮率、復元率、永久圧

表 1 - 3 - 1 2 破碎前のごみの組成分析

	大 分 類	中 分 類	小 分 類	成分割合(%)	測定重量(kg)	測定容積(cml)	見掛比重
焼 却 不 適 物	プラスチック	軟 質	フィルム類	12.3	47.50	1,391,040	0.034
			そ の 他	6.3	24.60	771,680	0.032
		硬 質		3.7	14.36	165,510	0.087
	ゴ ム			0.6	2.41	8,100	0.298
	皮 革			0.1	0.56	3,212	0.174
	小 計			23.0	89.43	2,339,542	0.038
不 燃 物	金 属	鉄		7.6	29.61	228,690	0.129
		非 鉄	アルミニウム	0.3	1.06	12,450	0.085
			そ の 他	-	-	-	-
	ガ ラ ス			16.7	64.60	168,480	0.383
	陶磁器 土砂その他			1.1	4.33	9,750	0.444
	小 計			25.7	99.60	419,370	0.237
可 燃 物	紙 類			20.0	77.40	842,400	0.092
	繊 維			4.2	16.41	122,850	0.134
	厨 芥			9.8	37.89	90,450	0.419
	そ の 他			2.1	8.18	66,150	0.124
	小 計			36.1	139.88	1,121,850	0.125
選 別 不 可 能 物	25㎍以上			2.7	10.56	41,850	0.252
	25㎍以下			12.5	48.46	59,400	0.816
	小 計			15.2	59.02	101,250	0.583
合 計				100.0	387.93	3,982,012	0.097

表1-3-13 分別ごみ圧縮試験結果

圧縮応力 (%)		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
一回圧縮時	破碎前	150	180	194	205	215	250	272	283	290	295	299	303	306	308
	圧縮率 (%)	37.5	45.0	48.5	51.3	53.8	62.5	68.0	70.8	72.5	73.8	74.8	75.8	76.5	77.0
一回圧縮時	破碎後	272	295	308	316	322	338	347	352	356	359	362	364	366	368
	圧縮率 (%)	60.4	65.6	68.4	70.2	71.6	75.1	77.1	78.2	79.1	79.8	80.4	80.9	81.3	81.8
一回目	破碎前	93	102	108	111	115	126	133	138	141	143	144	145	146	147
	圧縮率 (%)	46.5	51.0	54.0	55.5	57.5	63.0	66.5	69.0	70.5	71.5	72.0	72.5	73.0	73.5
一回目	破碎後	120	131	137	141	145	154	159	162	164	165	167	168	169	170
	圧縮率 (%)	53.3	58.2	60.9	62.7	64.4	68.4	70.7	72.0	72.9	73.3	74.2	74.7	75.1	75.6
二回目	破碎前	155	177	189	198	205	233	253	269	280	286	290	294	296	299
	圧縮率 (%)	38.8	44.3	47.3	49.5	51.3	58.3	63.3	67.3	70.0	71.5	72.5	73.5	74.0	74.9
二回目	破碎後	274	292	304	306	311	324	332	337	341	344	346	348	350	352
	圧縮率 (%)	60.9	64.9	67.6	68.0	69.1	72.0	73.8	74.9	75.8	76.4	76.9	77.3	77.8	78.2



A : 載荷しないときのごみ層厚 (mm)

B : 圧縮代 (mm)

圧縮率 : $B/A \times 100(\%)$

ただし 1 回圧縮時 破碎前 A=400

破碎後 A=450

2 回圧縮時 破碎前 A=200

破碎後 A=225

縮率を表 1-3-14 に示した。また荷重-圧縮率曲線を図 1-3-14 に、荷重-圧縮曲線-除荷曲線を図 1-3-15 ~ 20 に示しておいた。

この結果をみると破碎しないごみと、破碎したごみでは破碎した方が圧縮率は大きい値を示すことがわかった。ただし 5 kg/cm^2 荷重時での復元率は破碎ごみの方が大きいので永久圧縮率ではあまり大きな変化はないようである。

圧縮過程において曲線で明らかなように、前段と後段に分け得ることができる。すなわち、荷重を加えた場合、比較的小きな荷重で容積を 50 ~ 60 % に圧縮できるが、その後の容積減少にはかなりの荷重を必要とし、しかも圧縮の増加は 20 ~ 25 % 程度に過ぎない。

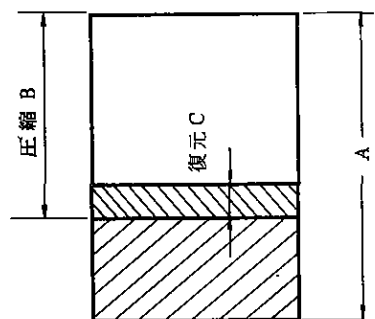
前段の小さな荷重で圧縮変形が容易に進む部分は、力学的にはごみ間の空隙がつぶれ、素片が互いに密着する過程と思われる。後段急激に荷重が増加する部分は、ごみの形態が機械的に破壊され組織がつぶれていく過程であると思われる。

圧縮応力 5 kg/cm^2 まで作用させると容積の減少率は 75 ~ 80 % となり、最初の容積の $1/4$ ~ $1/5$ に減少する。50 ~ 60 % の容積減少時の応力は $0.4 \sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$ 程度である。ただし破碎したごみでは、すでに当初からごみの形状が機械的に破碎されているため、 0.1 kg/cm^2 程度の小さい応力で 60 % 程度の減少率が得られるのが特長である。荷重を除荷した場合復元するが、破碎しないごみで 7.5 ~ 9.5 %、破碎したごみで約 13 % の復元率を示した。復元後の永久圧縮率では破碎の有無にあまり関係なく、65 % ~ 68 % 程度の値となっている。

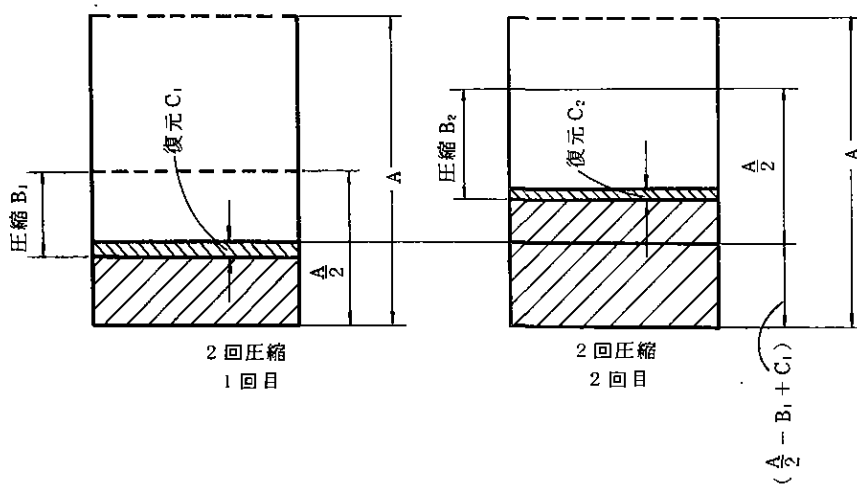
なおこの試験は前述したように小さな容器を用いて圧縮した場合の結果であり、ごみ層厚も 400 mm 程度である。ごみ層厚の差、ごみ質の差などによる変化を含め、今後さらに十分研究する必要がある。

表 1 - 3 - 1 4 圧縮応力 5 % 時の圧縮率と復元率試験結果

		載荷しない ときのごみ 層厚	圧 縮 代	除 荷 後 復 元 代	除 荷 後 圧 縮 代	圧 縮 率	復 元 率	永 久 圧 縮 率	
		A(mm)	B(mm)	C(mm)	B-C(mm)	$\frac{B}{A} \times 100(\%)$	$\frac{C}{A} \times 100(\%)$	$\frac{B-C}{A} \times 100(\%)$	
一 回 圧 縮 時	破 碎 前	400	308	38	270	77.0	9.5	67.5	
	破 碎 後	450	368	60	308	81.8	13.3	68.5	
二 回 圧 縮 時	一 回 目	破 碎 前	200	147	22	125	73.5	11.0	62.5
		破 碎 後	225	170	25	145	75.6	11.1	64.5
	二 回 目	破 碎 前	400	299	29	270	75.0	7.5	67.5
		破 碎 後	450	352	57	295	78.2	12.7	65.5



1 回 圧 縮



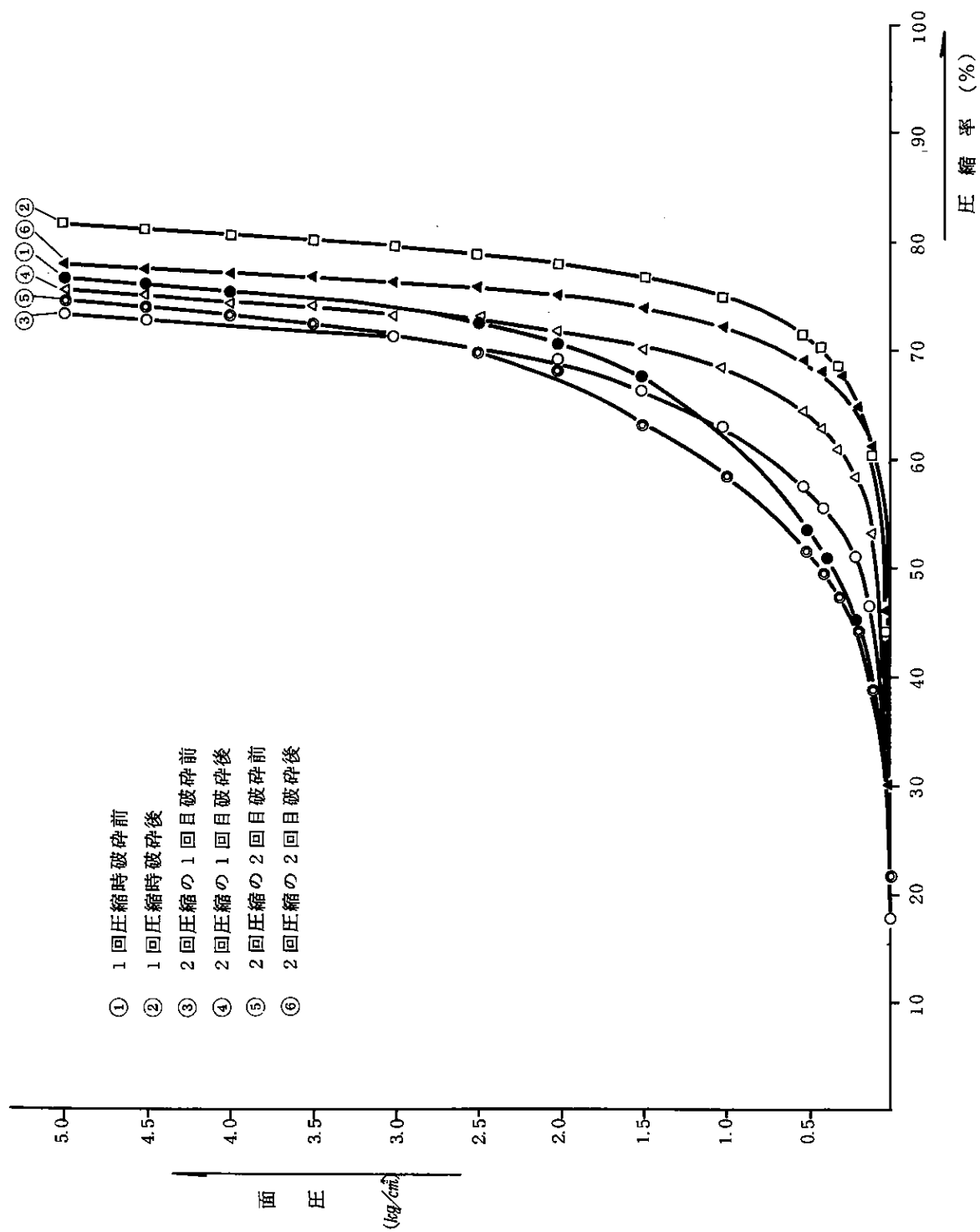


図 1-3-14 分 別 ご み

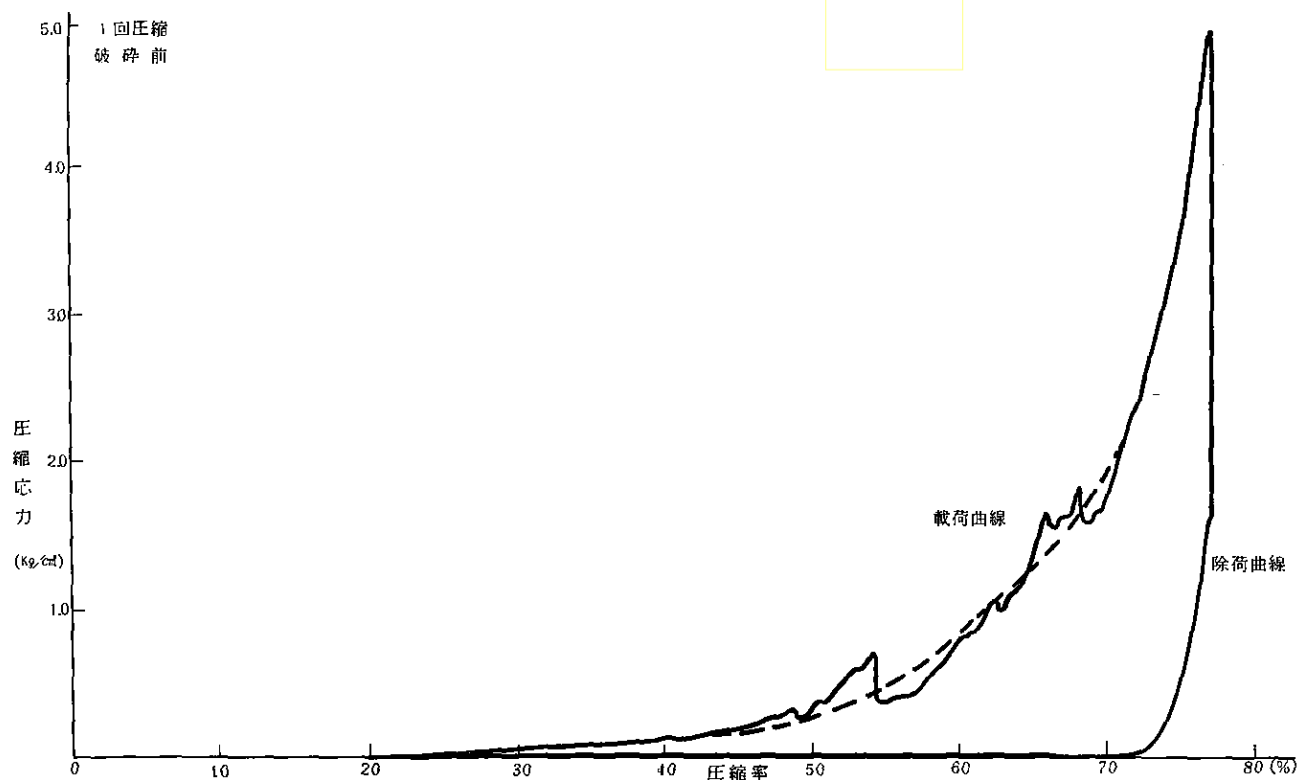


圖 1 - 3 - 1 5 荷重—壓縮曲線—除荷曲線

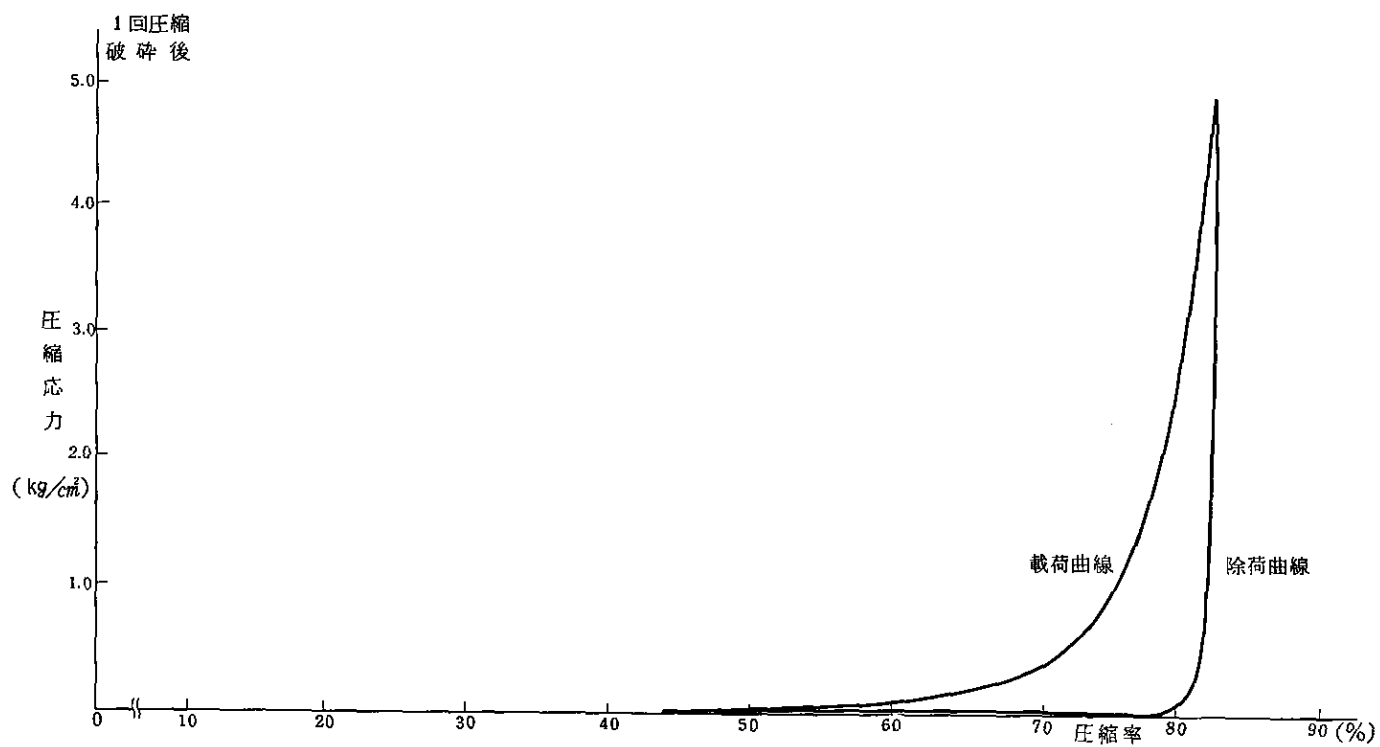


圖 1 - 3 - 1 6 荷重—壓縮曲線—除荷曲線

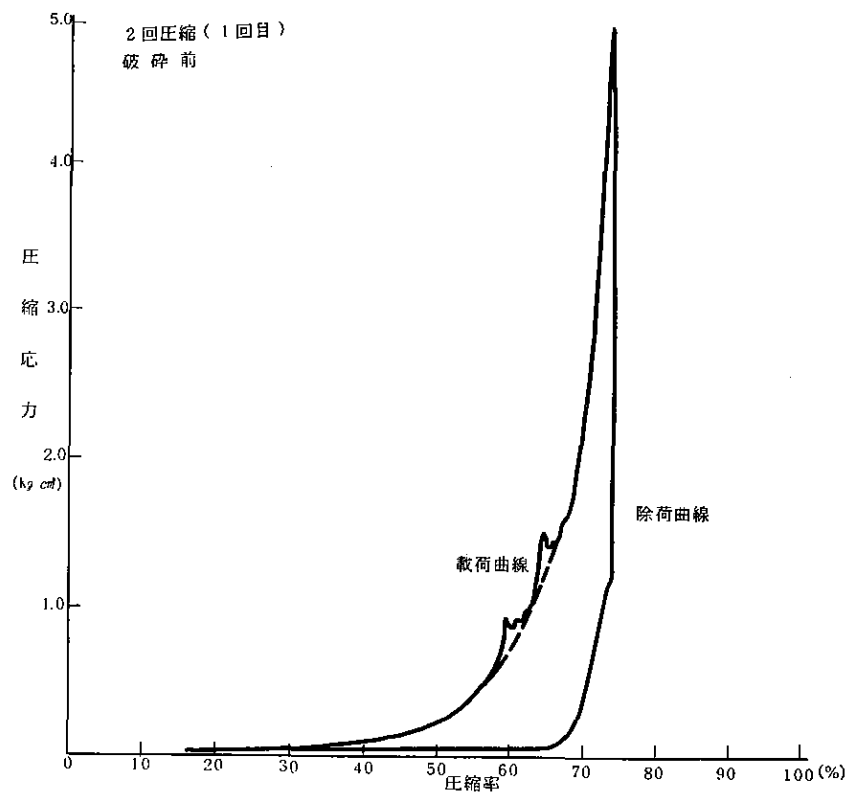


図 1 - 3 - 1 7 荷重-圧縮曲線-除荷曲線

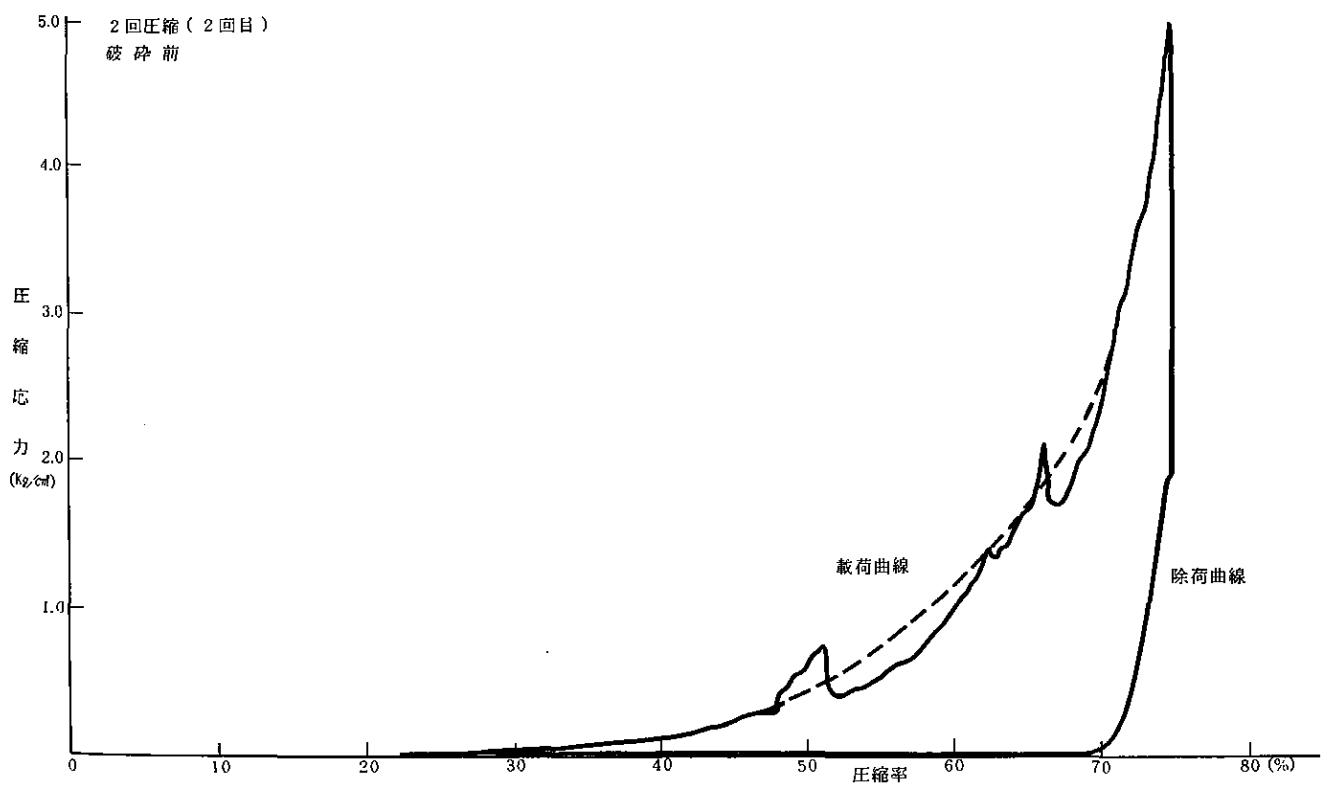


図 1 - 3 - 1 8 荷重-圧縮曲線-除荷曲線

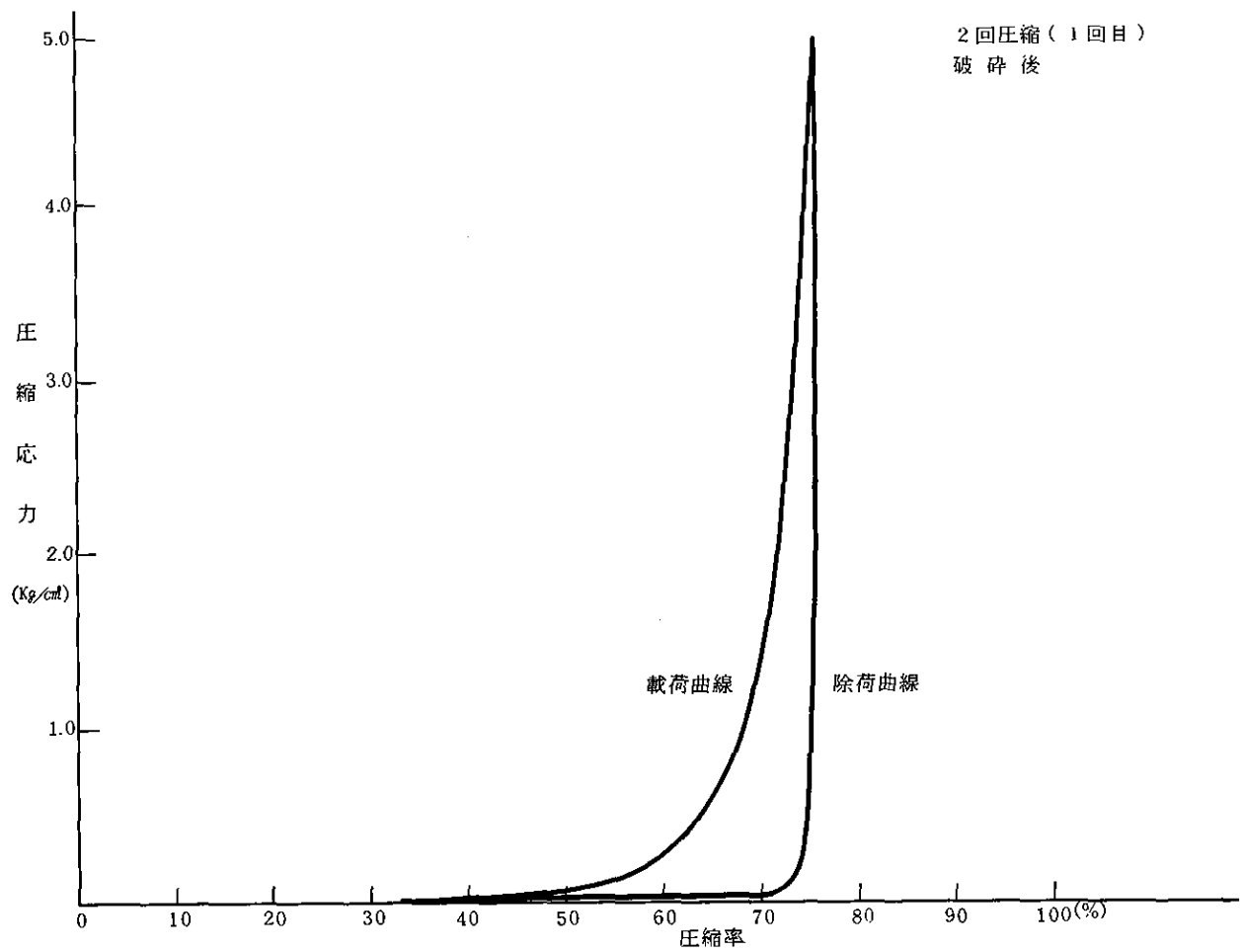


図 1 - 3 - 1 9 荷重-圧縮曲線-除荷曲線

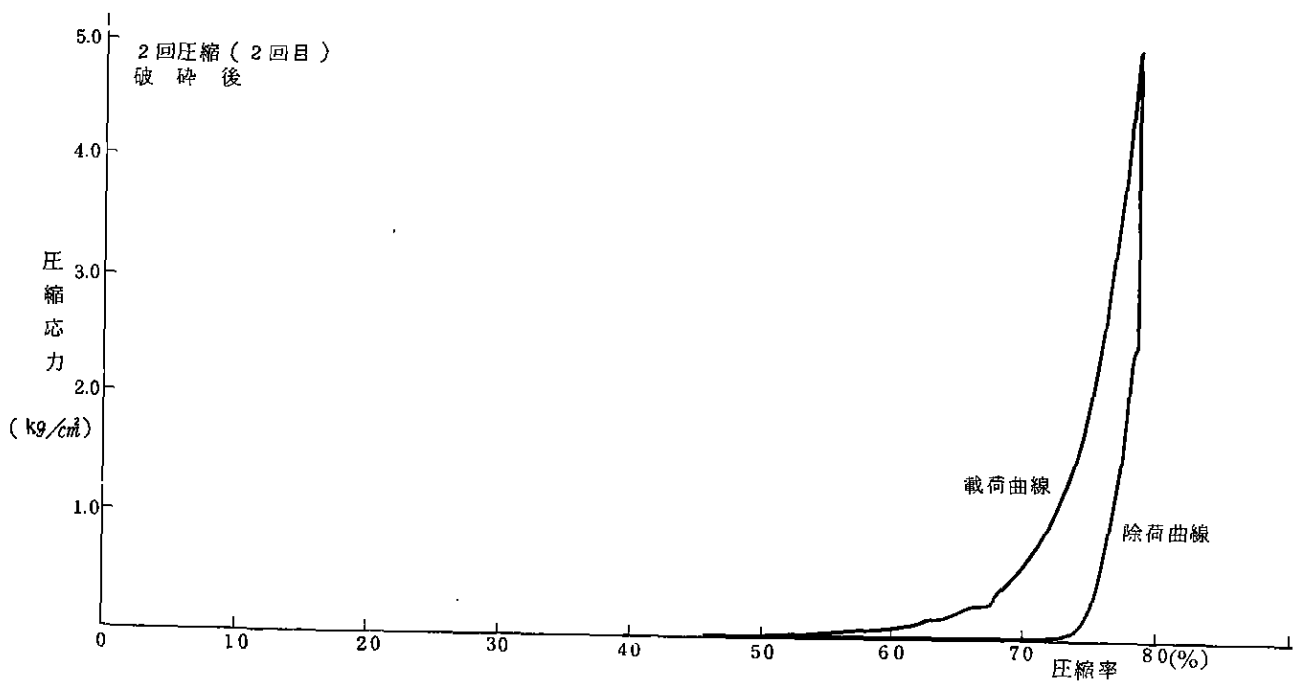


図 1 - 3 - 2 0 荷重-圧縮曲線-除荷曲線

3.4 局収ごみ性状の推定について

3.4.1 推定の必要性

昭和48年度からの分別収集の実施にともない、普通ごみ（可燃ごみ）と分別ごみ（不燃・焼却不適ごみ）に分けて排出される結果、分別収集実施前の昭和47年以前のごみ性状と直接比較することができない。

ごみ性状の経年変化を知ることは、第2編で述べるごみ性状の将来予測などを研究する場合不可欠の条件である。そこで昭和48～49年における分別しないと仮定したときの局収ごみ（普通ごみ＋分別ごみ）の性状をつぎの手法によって推定してみることにした。

3.4.2 推定の手法

1) 湿ベース物理組成の推定手法

清掃工場搬入ごみ中には一部局収以外の持込みごみが含まれているが、局収量に対し極めて少ないので昭和48～49年の清掃工場搬入ごみの調査結果を普通ごみの性状とみなし、また分別ごみの性状調査結果からこの両者を加えることにより推定する手法を用いた。

すなわち、両者の物理組成（重量％）にそれぞれの排出総量に乗じて各組成ごとの排出量を求め、両者を加えることによって局収ごみの物理組成を求めた。

なお昭和48年度の分別収集実施の状況は前述したとおり完全実施は4区のみで残りの19区は焼却不適ごみだけを分別収集している。

昭和48年度の調査データは完全実施4区のみ結果であり、23区の平均性状はこのデータと大幅に異なるはずで、直ちにこの結果を用いることができない。

そこで昭和47年の清掃工場搬入ごみおよび昭和49年の清掃工場搬入ごみと分別ごみの性状調査の結果から、中間年度の局収ごみの性状は前後の年度のそれと大きな変化はないものと仮定して推定することとした。

2) 乾ベース物理組成および水分の推定手法

両年度の普通ごみおよび分別ごみの乾ベースの調査結果から湿ベースの場合と同様に両者の排出量を加えることによって推定した。

ただし昭和48年度の分別ごみについては各組成の含水率は昭和49年度と変らないものとした。

ここで用いてある昭和49年度の分別ごみの各組成別の含水率は、前述の表1-3-9に示す値と若干異なっている。

乾ベース組成および含水率の調査は湿ベース組成の調査に用いた全検体数（117）の中から一部（48検体）を抽出して実施し、その平均値を求める方法を採用した。

117全検体の湿ベースの平均組成と上記48検体における湿ベースの平均組成とは若干異なっており、その結果湿ベースと乾ベースの量の差を水分量として求める場合に全検体の湿ベースの量を用いて全水分を算出すると実際に調査した48検体の全水分の平均値15.3%とわずか

ながら異った値を示すこととなり不都合を生ずる。そこで、各組成別含水率の平均値に一定の係数（1.012）を乗じて一致するよう修正を加えた値を採用することとしたものである。

3.4.3 推定の結果とその解析

推定結果を表1-3-15に示しておいた。

昭和47年までとの比較は第3章の普通ごみ性状分析のうち物理組成の節ですでに述べてあるとおりである。

表1-3-15の中に分別達成率を表示しておいたが、これは昭和48年から始められた分別収集が一応昭和49年において全域にわたり実施されたので、その収集の実態を把握する意味で算出しておいたものである。すなわち可燃物についてはその全排出量に対する普通ごみ中の可燃物の割合を、不燃および焼却不適物については、それぞれの全排出量に対する分別ごみ中の不燃および焼却不適物の割合を求めたものである。また全体の達成率は総排出量に対する普通ごみ中の可燃物および分別ごみ中の不燃・焼却不適物の和の割合を示したものである。これらの達成率は分別収集に対する住民の協力の尺度としてとらえることができる。

算出の方法をわかり易くするため式で示すとつぎのとおりである。

$$\begin{aligned}\text{可燃物達成率} &= \frac{\text{①普通ごみ中の可燃物重量}}{\text{局収ごみ中の可燃物重量}} \times 100 (\%) \\ \text{不燃・焼却不適物達成率} &= \frac{\text{②分別ごみ中の不燃不適物重量}}{\text{局収ごみ中の不燃不適物重量}} \times 100 (\%) \\ \text{全体達成率} &= \frac{\text{①} + \text{②}}{\text{局収ごみ総重量}} \times 100 (\%) \end{aligned}$$

この結果を湿ベースでみると、「紙類」、「厨芥」等は90%以上と成績がよく、その他は70%前後である。なお「プラスチック」については約⁵¹~~57~~%で最低の成績を示した。この理由は種々考えられるが、特にフィルム状のプラスチックが成績が悪く、食品等を包んだものなど残り物が付着している場合、そのまま厨芥とともに普通ごみの収集日に出してしまう例が多いことなども原因の一つとみられる。

可燃物の計では90%前後、不燃および焼却不適物の計では65%前後で前者の方が成績がよい。また全体では87%を示した。

乾ベースの達成率は実際の状態とは直接関係しないので協力度の尺度とはなり得ないが将来のごみ性状予測などの基礎データとなるので、湿ベースと同様の手順によって算出しておいた。

乾ベースでは各組成の重量から水分を除いてあるので、湿ベースの達成率とは若干異なった値を示しているが、湿ベースと比較した場合特に大きな差はないようである。

表 1-3-15 分別収集実施後における局収ごみ物理組成の推計値

年 度		48			49						
種 別		普通ごみ	分別ごみ	局収ごみ	普通ごみ		分別ごみ		局収ごみ		分別達成率
排出割合	乾ベース	85.88	14.12	100.00	66.96		33.04		100.00		
	湿ベース	91.70	8.30	100.00	80.15		19.85		100.00		
組成・含水率(%)		組 成	組 成	組 成	組 成	含水率	組 成	含水率	組 成	含水率	
紙	乾ベース	20.80	5.7	19.55	19.30		7.5		16.96		9124
	湿ベース	38.00	7.6	35.48	39.35	50.95	9.9	24.4	33.51	49.40	9414
プラスチック	乾ベース	3.78	2.25	5.33	3.00		1.58		5.54		56.61
	湿ベース	5.27	27.2	7.09	4.52	33.63	19.1	17.2	7.41	25.24	5113
厨 芥	乾ベース	8.11	2.9	7.68	9.31		2.8		8.03		9298
	湿ベース	36.50	6.5	34.01	38.73	75.96	6.5	56.3	32.33	75.18	9601
織 維	乾ベース	2.06	2.5	2.10	1.73		2.8		1.93		7171
	湿ベース	3.05	3.1	3.05	2.82	38.65	3.4	18.9	2.94	34.13	77.01
ゴム・皮革	乾ベース	0.34	2.8	0.54	0.32		2.7		0.78		67.14
	湿ベース	0.36	3.1	0.59	0.38	15.79	2.9	8.9	0.88	11.29	65.41
金 属	乾ベース	2.14	11.5	2.92	1.68		15.2		4.36		69.15
	湿ベース	2.41	11.9	3.20	1.82	7.69	15.8	3.7	4.59	5.00	68.25
ガラス器 陶 磁 器	乾ベース	3.17	30.6	5.44	2.32		32.7		8.36		77.74
	湿ベース	3.31	33.2	5.79	2.50	7.20	35.5	7.8	9.05	7.67	77.86
そ の 他	乾ベース	5.50	4.9	5.45	4.80		5.2		4.92		78.87
	湿ベース	11.10	7.4	10.79	9.88	51.01	6.9	24.1	9.29	47.04	85.26
乾 ベ ー ス 計		45.90	83.4	49.01	42.50		84.7		50.88		81.32
全 水 分		54.10	16.6	50.99	57.50		15.3		49.12		
湿 ベ ー ス 計		100.00	100.0	100.00	100.00		100.0		100.00		87.31