

①計量器による廃棄物重量

①各組成の重量、容積の実測値

○得られるデータ ②視認による各組成の見掛け容積割合

③聞きとり調査による各組成の見掛け容積割合

(A)計量所より得られるデータ(視認調査)

①計量器による廃棄物重量

埋め立て地に搬入される自己搬入ごみは、計量所においてトラックスケール(最小目盛10kg)により、計量所員が廃棄物重量の測定を行なうが、計量所重量は次式によって求められる。

$$\text{計量所廃棄物重量} = \text{全搬入重量}(\text{廃棄物重量} + \text{車輛重量}) - [\text{車輛重量}(\text{車検重量}) + \alpha(30 \sim 100\text{kg})]$$

②視認による各組成の見掛け容積割合

この見掛け容積割合は、搬入車毎に調査員の視認によって表2-1に示した24組成に従って求めた割合である。また、視認の際の視認区別範囲を最低1割とした。

③聞きとり調査による各組成の見掛け容積割合

計量所を通る搬入車によっては、パッカー車やワゴン車等、積載されたごみを調査員が直接視認できないことがあるため、これらの搬入車については、調査員が運転手に組成の割合等を質問することにより調査を行なった。

(B)埋め立て地において得られるデータ(各組成の実測値)

調査員は、計量所において視認調査を受けた搬入車を埋め立て地に誘導し、積載された不燃ごみを表2-1の組成毎に重量および容積を計測した。

以上の測定を通して得た結果をもとに解析を行なった。

3.調査結果

3-1 搬入ごみ重量の精度

ごみ組成調査を行なうに当たって、実際のごみ重量を正確に把握することが重要であるが、次のような問題点がある。

(1)視認によるごみ組成調査を行なう場合に、得られる重量は計量器による廃棄物重量(以下、「計量所重量」と略す)のみである。

(2)この計量所重量は、2,3(A)項で述べたように、搬入されるごみ量等によって計量所員が車輛の付属用具を考慮して、全搬入重量から車検重量と30～100kgの上乗せ重量(α)を差し引いてごみ重量としているため、正確なごみ重量との間に誤差が生ずる。

このように、ごみ重量は正確に把握できないことから、今回の調査研究では次の3通りの重量について検討を行なった。

(ア)計量所重量 = 全搬入重量(廃棄物重量 + 車輛重量) - [車輛重量(車検重量) + $\alpha(30 \sim 100\text{kg})$]

(イ)現場重量 = 全搬入重量 - 空車重量

(ウ)実測の重量 = 埋め立て地内で各組成毎に計量した実測値

但し、(ア)、(イ)はトラックスケール重量(最小目盛10kg)、(ウ)は台計り(最小目盛0.2kg)、また、(イ)の現場重量とは、計量所において全搬入重量を計量後、埋め立て地にごみを捨てた後、再度計量所において、空車重量を測定し求めた重量である。

まず、今回の視認調査は搬入車62台について行なった。図3-1に(ア)、(イ)、(ウ)で求めた重量を用いて、実測の搬入重量に対する計量所重量、現場重量のそれぞれの比率を示した。

図より、搬入重量が600kg以上になると大きな誤差はほとんど見られない。全データでは±20%以内の誤差となっていることがわかる。

しかし、搬入重量が200kg以下になるとばらつきが大きくなる傾向にある。これは、計量器の最小目立目盛がトラックスケール10kg、台計り0.2kgと違っていることによる誤差と考えられる。また、62台搬入重量の

合計は、実測の搬入重量32,082kg、計量所重量31,820kg、現場重量33,170kgで、実測の搬入重量に対するそれぞれの比率は0.99、1.03であった。さらに、搬入車1台当たりの誤差は、計量所重量4.2kg/台、現場重量17.5kg/台となり、実測の搬入重量に対する計量所重量や現場重量には大きな誤差はなかった。

3-2 視認調査による搬入ごみ組成の精度

3-1で述べたように、搬入ごみ重量については、実測の重量と計量所重量、現場重量との間の差が小さかったことから、今回は計量所重量を用いてさらに搬入ごみの組成別の精度について検討した。

ごみの各組成は、①実測の組成、②視認調査により2通りの換算組成(以下、「視認組成」と略す)が求められるが、視認組成には計算上の問題があるため、①と②の比較を行なう前に、視認組成について説明を付加する。

視認組成の換算式で求める場合に、各組成の見掛け比重を知る必要があるが、ごみが搬入車に積載された状態の見掛け比重と、一般に埋め立て地等で使用されている見掛け比重とは異なると考えられるので、今回の視認組成の解析には、表3-1に示した4通りの見掛け比重を用いた。

(ア)一般系：廃棄物関係の文献等より抜粋した値

(イ)家庭系：各家庭から排出される不燃ごみから求めた実測値

(ウ)事業系：今回の62台の視認調査において実測の組成より求めた値

(エ)平均：(ア)、(イ)、(ウ)の平均値

以上、4通りの見掛け比重を用いて、視認組成と実測の組成を求め、搬入車62台分を合計した各組成の重量、容積等の解析を行なった。

まず、表3-2、3-3に計量所重量を用いた視認調査と実測の組成の比較および比率を示した。さらに、表3-4に各見掛け比重を用いた場合の実測の組成に対する視認組成の比率の比較表を示した。表3-4より、重量についてはどの見掛け比重を用いても計量所の場合は0.99であるが、容積ではそれぞれの見掛け比重を用いると、「一般系」で0.71と過小評価、逆に「家庭系」では1.19と過大評価の傾向

がうかがえる。これに対し、「事業系」は0.92と比較的精度が高く、今回の調査台数の合計では予想以上の精度が得られた。しかし、組成毎の比率をみると、 1.0 ± 0.2 の範囲内に入る組成数は、重量組成で7~9個、容積組成で4~7個であり、全体的には「事業系」の見掛け比重を用いた場合の精度が高いが、24組成の中で重量、容積とも7組成前後と約1/3の精度で有り、個々の廃棄物毎では精度が非常に低かった。

そこで、各組成毎の実測の組成に対する視認組成の比率を各見掛け比重毎に図3-2、3-3に示した。まず重量では図3-2より、紙・段ボール、コンクリート・レンガ片、ガラス、ゴム・皮革、金属その他、家具粗大、一般焼却灰等はばらつきが比較的少なく、精度が高いことがわかる。しかし、布、陶器、金属缶、家電粗大、家具その他等、比較的搬入量が少ない組成や、目立ちやすい組成は過大評価の傾向にある。一方、草木類、ボード片、廃プラ類、金属粗大等は搬入時における見掛け容積が大きく過小評価される傾向にあっ

図 3-1 実測の搬入重量に対する計量所重量、現場重量の比率

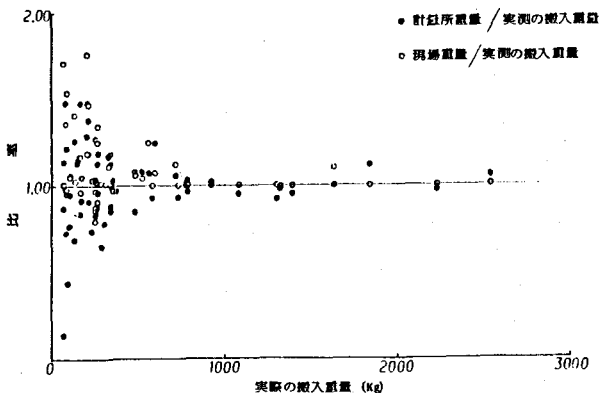


表3-1 組成別における見掛け比重

事業系・公共系・不燃ごみ	組 成		一般系家庭系事業系 平均			
	紙	段ボール その他	0.06	0.06	0.05	0.06
事業系・公共系・不燃ごみ	草	布	0.10 <td>0.10<td>0.10<td>0.10</td></td></td>	0.10 <td>0.10<td>0.10</td></td>	0.10 <td>0.10</td>	0.10
		粗 大	0.09 <td>0.11<td>0.11<td>0.10</td></td></td>	0.11 <td>0.11<td>0.10</td></td>	0.11 <td>0.10</td>	0.10
	土	その他	0.07	0.15	0.21	0.14
		土 砂	1.65	0.37	1.10	1.04
	レ	コンクリート・レンガ片	1.09	0.55	0.85	0.83
		ボード片	0.45	0.34	0.64	0.48
	陶	陶 器	0.39	0.36	0.53	0.43
		ガラス	0.39	0.32	0.18	0.30
	陶	磁 器	0.05	0.05	0.06	0.05
		その他	0.05	0.07	0.14	0.08
	金	ゴム・皮革	0.20	0.16	0.13	0.16
		粗 大	0.35	0.11	0.10	0.19
事業系・公共系・不燃ごみ	金	空 缶	0.12	0.09	0.08	0.10
		その他	0.20	0.13	0.15	0.16
	家	粗 大	0.14	0.14	0.21	0.16
		その他	0.12	0.20	0.16	0.16
	電	粗 大	0.08	0.08	0.05	0.07
		その他	0.08	0.09	0.06	0.08
	具	餐 具	0.08	0.06	0.06	0.07
		一般焼却灰	1.22	0.33	0.31	0.62
	厨	厨 芥	0.42	0.21	0.05	0.23
		その他	0.45	0.37	0.39	0.40

(単位 リットル)

(単位 t/m³)

表3-2 計量所重量における視認組成と実測の比較と比率（重量）

組 成		実測の		視 認 組 成		視認組成の比率					
		組成	一般系	家庭系	事業系	平均	一般系	家庭系	事業系	平均	
事 業 系 ・ 公 共 系 不 燃 ご み	紙	段 ポ ー ル	412	372	488	408	420	0.90	1.18	0.99	1.02
		そ の 他	258	292	501	158	288	1.15	1.96	0.61	1.13
		有	51	78	101	105	88	1.53	1.98	2.06	1.73
	木	組 大	344	174	254	263	218	0.51	0.74	0.76	0.63
		そ の 他	1331	385	1593	1182	898	0.30	1.20	0.89	0.67
		土	750	969	750	919	923	1.33	1.01	1.23	1.23
	セラミックス	コンクリート・レンガ片	9820	10004	10329	9724	9905	1.02	1.05	0.99	1.01
		ボ ー ド 片	2915	1383	1619	1953	1651	0.42	0.56	0.67	0.57
		陶 器	271	443	548	538	504	1.63	2.03	1.99	1.86
	ガラス	ガ ラ ス	1322	1258	1240	978	1164	0.95	0.94	0.74	0.88
		窓 簾	122	45	59	67	52	0.37	0.48	0.55	0.43
		そ の 他	1731	1338	1659	967	1228	0.20	0.38	0.56	0.34
	ゴム・皮革	ゴ ム ・ 皮 革	58	59	48	36	48	1.16	0.96	0.71	0.88
		金 属	788	819	553	431	650	1.04	0.70	0.55	0.83
		空 缶	427	1023	1280	953	1047	2.40	2.95	2.24	2.45
	属	そ の 他	2028	2305	2185	2157	2194	1.14	1.08	1.06	1.08
家 具		379	492	908	683	572	1.30	1.60	1.81	1.51	
そ の 他		74	58	61	50	58	0.78	0.82	0.68	0.76	
家電	組 大	479	517	551	481	513	1.08	1.15	0.96	1.07	
	そ の 他	13	31	15	11	19	2.38	1.46	0.85	1.46	
	具 類	22	0	0	0	0	—	—	—	—	
	一 般 焼 却 灰	1667	1764	1583	1509	1652	1.06	0.95	0.90	0.99	
	灰 灰	48	0	0	0	0	—	—	—	—	
	そ の 他	32	0	0	0	0	—	—	—	—	
合 計		32082	31820	31820	31820	31820	0.99	0.99	0.99	0.99	

視認組成の比率：視認組成 / 実測の組成

単位 (kg)

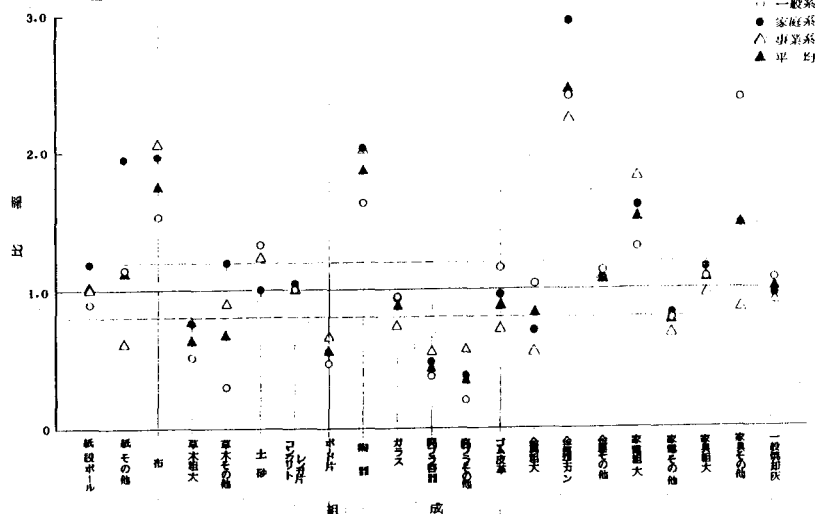
表3-3 計量所重量における視認組成と実測の比較と比率（容積）

組 成	実測の組成	視 認 組 成				視認組成の比率				
		一般系	家庭系	事業系	平均	一般系	家庭系	事業系	平均	
紙	段 ボ ー ル	9.02	6.18	8.09	8.14	7.01	0.69	0.90	0.90	0.78
	そ の 他	5.96	2.92	4.56	3.97	3.58	0.49	0.77	0.67	0.60
	布	0.50	0.78	1.01	1.05	0.88	1.56	2.02	2.10	1.76
	重 用 大	3.06	1.95	2.31	2.39	2.16	0.64	0.75	0.78	0.71
	そ の 他	6.37	5.67	10.63	5.63	6.43	0.89	1.67	0.88	1.01
	土 砂	6.78	6.04	20.43	8.38	8.90	0.89	3.01	1.24	1.31
	コンクリート・レンガ片	11.53	9.19	18.77	11.44	11.92	0.80	1.63	0.99	1.03
	ボ ー ド 片	4.55	3.08	4.77	3.05	3.44	0.68	1.05	0.67	0.76
	陶 器	0.52	1.14	1.53	1.02	1.17	2.19	2.94	1.96	2.25
	ガ ラ ス	7.45	3.22	3.88	5.42	3.88	0.43	0.52	0.73	0.52
木	窓 扉	1.90	0.91	1.17	1.13	1.05	0.48	0.62	0.59	0.55
	そ の 他	12.29	6.75	9.41	6.89	6.91	0.55	0.77	0.56	0.56
	ゴ ム ・ 皮 革	0.41	0.29	0.31	0.27	0.29	0.71	0.76	0.66	0.71
金	組 大	8.02	2.34	5.03	4.31	3.43	0.29	0.63	0.54	0.43
	窓 扉	5.28	8.50	13.98	11.95	10.47	1.61	2.65	2.28	1.98
	そ の 他	13.38	11.48	16.84	14.37	13.70	0.86	1.26	1.07	1.02
家 電	組 大	1.84	3.52	4.34	3.25	3.59	1.91	2.36	1.77	1.95
	そ の 他	0.47	0.48	0.31	0.31	0.34	1.02	0.66	0.66	0.72
	重 用 大	10.19	6.46	6.89	9.24	7.34	0.63	0.68	0.91	0.72
家具	そ の 他	0.21	0.39	0.22	0.19	0.24	1.86	1.05	0.90	1.14
	寝 具	0.36	0	0	0	0	—	—	—	—
	一 般 焼 却 灰	5.44	1.44	21.81	4.58	2.66	0.26	0.88	0.89	0.49
そ の 他	厨 芥	1.01	0	0	0	0	—	—	—	—
	そ の 他	0.08	0	0	0	0	—	—	—	—
	合 計	116.64	82.73	131.39	231.07	99.36	0.71	1.19	0.92	0.85

視認組成の比率：視認組成 / 実測の組成

単位 (m³)

図3-2 計量所重量における実測の組成に対する視認組成の比率（重量）



また、容積に対しては、図3-3に示したように重量と同様の傾向がみられ、過大、過小評価されやすい廃棄物は搬入量、搬入頻度が少なかったり、目立ちやすい組成のものであった。

さらに、図3-4～3-5に視認組成において精度の高い廃棄物の

例して、コンクリート、低い廃棄物として空缶について、重量と比率の関係を示した。まず、精度の高いコンクリートについては比率1.0前後に集中しているが、300kg以下になると誤差が大きくなる。これに対し、空缶は20～100kgの範囲では1.0と精度が高くなるが、10kg以下になると過大評価されやすい。空缶の中には他の廃棄物が入っていることもあり、視認調査においては充分考慮しながら見掛け容積を求めているにもかかわらず、全体的には過大評価される傾向がうかがえる。

このようなことから、各組成毎の実測値と視認調査で得られた数値の間には、精度の高い組成や低い組成があるが、今後視認組成の換算式の中に、各組成毎の重量と比率との相関関係を組入れることにより、さら

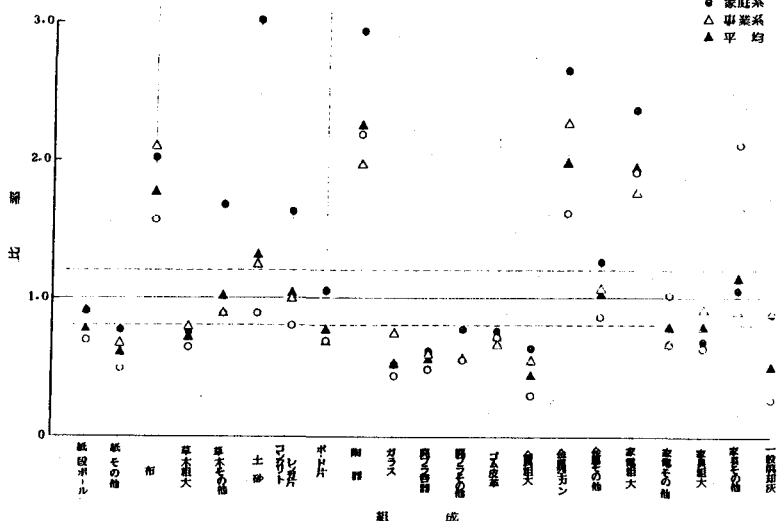
表3-4 各比重を用いた場合の実測の組成に対する視認組成の比率

比重	一般系	家庭系	事業系	平均
重量	0.99(9)	0.99(9)	0.99(7)	0.99(9)
容積	0.71(5)	1.19(4)	0.92(7)	0.85(4)

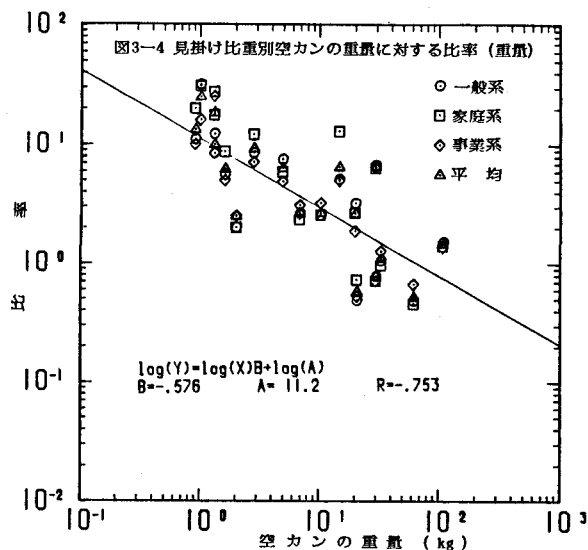
()内は比率が1.0±0.2の範囲内にある組成

次に視認調査においては、調査員が確認できない潜在ごみ(事例：段ボールや空缶等に入っ
た目に見えないごみ)があり、この潜在ごみの占る割合によっては「廃棄物組成の視認による調査の有効性」を問われるため、本調査における潜在ごみ量を

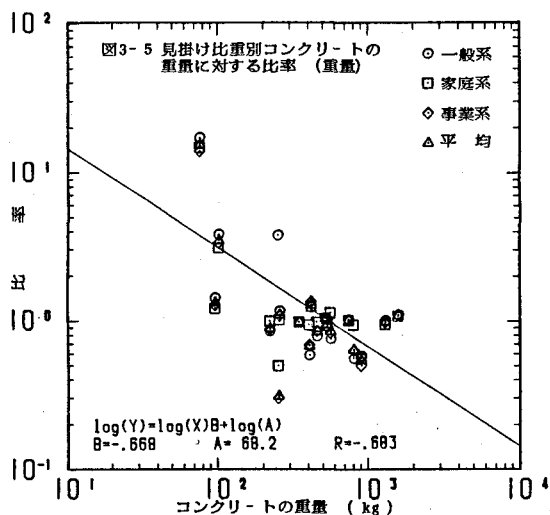
○ 一般系
● 家庭系
△ 事業系
▲ 平均



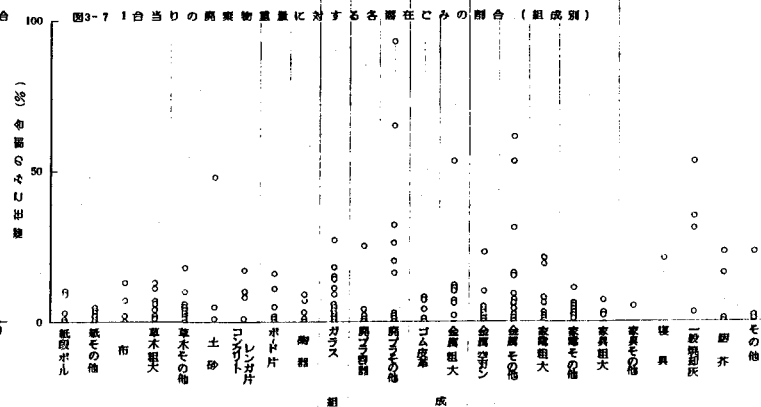
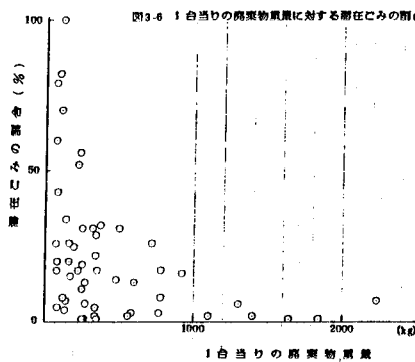
◎ 一般系
▣ 家庭系
◇ 事業系
△ 平均



◎ 一般系
▣ 家庭系
◇ 事業系
△ 平均



100 図3-7 1台当りの廃棄物重量に対する各構成ごみの割合（組成別）



検討した。まず、図3-6に搬入車1台当たりの廃棄物重量に対する潜在ごみ重量割合を示したが、図から1台当たりの廃棄物重量が400kg以下の場合には30%以下、1000kg以上になると10%以下の潜在ごみ割合となり、視認調査が有効であるが、1台当たりの廃棄物重量が小さいと一部に50%以上の潜在があり、これは、大型ごみ等の下で確認できなかった場合や視認調査で視認できなかった場合に聞き取り調査を行った時の聞きとりミスと考えられる。また、図3-7に1台当たりの搬入量に対する廃棄物の組成別に占める潜在ごみ割合を示したが、廃プラ類、金属類や一般焼却灰等に潜在ごみ割合が高く出るケースが一部にあるが、他の各組成の潜在ごみ量は20%以下であり、視認による調査が有効である事がわかる。

以上、視認組成の精度について述べてきたが、これらの結果をまとめると次の様になる。

- ① 調査台数62台の実測の重量に対する計量所重量、現場重量の比はそれぞれ0.99,1.03で大きな誤差はなく、1台(平均積載重量500kg)当たりの平均誤差は4.2kg/台、17.5kg/台と小さく、計量所重量、現場重量のいずれも精度は高った。
- ② 4通りの見掛け比重を用いて実測の組成と視認の組成を比較すると、容積については0.7~1.2と変動幅が大きいが全体的には「事業系」が精度が高い。また、精度の高い廃棄物数は全組成の1/3程度であった。
- ③ 搬入頻度や搬入量の少ない廃棄物や目立ちやすい廃棄物は過大又は過小評価されやすい傾向にあったが、廃棄物毎に実測の組成と視認組成の相関関係を考慮して換算式を作成すれば、精度の高い視認組成が得られるものと考ええる。
- ④ 視認調査において視認できない潜在ごみの占める割合が、20%以下であり視認調査の有効性が確認できた
- ⑤ 今回の視認調査では、搬入車の積載廃棄物が単一組成の場合はその車輛を除外し、数種類の廃棄物を混載した車輛のみを対象としたが、本埋立地に搬入される廃棄物総量として単一組成を積載した搬入車を加えると、全体的な視認調査の精度はさらに高くなるものと考えられる。

4 今後の課題

ごみ組成にばらつきが大きい自己搬入ごみ等の組成調査は、正確な組成を把握するためには調査量が膨大になり多くのコストと時間を要する。このため、これに対するデータの蓄積がなされていないのが現状である。そこで上記の問題を克服するために視認による組成調査を提案した。その結果、個々の廃棄物についてはまだ多くの問題点があるが、全体的な組成を把握するという点では、今後調査研究を続けていけば実用性のある組成調査方法として実用化できる可能性が考えられる。

本手法において、今後さらに精度を高めるためには以下のような課題を克服する必要がある

- ① 視認調査を行なう場合に、調査員の視覚に頼るため見掛け容積割合を求める際、調査員の個人差の統計的な処理方法の検討。
- ② 視認の際、視認区別範囲を最低1割のオーダーとしているが、今後見掛け容積割合が1割に満たない廃棄物の取扱いの検討。
- ③ 今回の調査は、数種類の廃棄物を混載した搬入車のみを対象として行ったが、単一の廃棄物と見なしている搬入車についてもより精度を高めるための調査検討。
- ④ 視認調査でとくに搬入車の内部に隠れ、調査員の目に見えない廃棄物組成の把握と対応の検討。

5 おわりに

今回視認による廃棄物の組成調査手法の検討の結果、本手法によって実用性のある組成の把握が可能であることが明らかになった。今後克服すべき課題もあるが、今回提案した「廃棄物組成の視認による調査の開発とその有効性に関する研究」が廃棄物の処理・処分システムの技術開発のための一助になれば幸いである。尚本研究は、総合研究A「都市廃棄物資源化処理・処分システムにおけるエネルギー資源の有効利用に関する研究」の一部である。