

京都大学工学部(正)浦辺 真郎

〃 (〃) 岩井 重久

〃 (〃) 高月 紘

1. はじめに 現在都市ごみを焼却処理しようとする場合、塩化水素や重金属などの有害物質の制御に対して十分な配慮が必要である。今回の報告では、都市ごみ中のプラスチックをとくにじりあげて、プラスチック中に含有される重金属などを分析し、都市ごみ処理施設からの二次公害防止対策を考えるための基礎的データを得ることを主目的としている。

2. プラスチック中の塩ビの分析¹⁾ 試料は、京都市内の住宅団地から排出された都市ごみを、種々の機械分別装置を用いて分別し、各装置出口で試料を採取した後、組成分析してプラスチックを取り出し、それを液体窒素で凍結・破砕したものである。この試料をけい光X線分析装置を使用し、プラスチック中の塩素量を測定して、この数値を塩化ビニル(塩ビ)に換算した結果を表1に示す。けい光X線分析を行う場合には、プラスチックに付着している塩素分(たとえば食塩の塩素)も同時に測定する可能性があり、試料を蒸留水でよく洗浄して溶解性塩素を除去した。なお、表1表中、塩ビ(%)はけい光X線分析結果とプラスチック試料の燃焼法による分析結果とで検量線を作成して求めたものであり、さらに、同表試料項目中①は堅型風選装置、②はトロンメル(回転するドラム内のふるい板により、物質の粒径により分別する装置)、③カスケード振動分別装置、④振動ふるいを各々示している。これらの結果から、生ごみ中の塩ビ量は1%(Wet Base)、1.3%(Dry Base)、プラスチック中で9.3%(Wet Base)、7.2%(Dry Base)である。

3. プラスチック中の重金属などの分析¹⁾ 上記の試料をエネルギー分散けい光X線分析装置を用いて、重金属等について測定した結果を表2に示す。なお、表中Cdの測定は同装置の2nd Targetが他と異なるため、全試料について分析できず、それらの試料は*印で示した。また-印は検出されないことを示している。今回の測定では標準試料(ステアリン酸をベースにCaCO₃ 7.76%, Fe₂O₃ 2.05%, ZnO 0.35%, Bi₂O₃ 0.18%, V₂O₅ 0.014%, Sr(NO₃)₂ 1.52%に調合した粉末試料)と検体試料との形状に差があるため、各測定値は必ずしも正確ではなく、むしろオーダー的に見るべきであるが、各試料間での金属濃度の相対的比較はかなり信頼できる。

表1 表 プラスチック中の塩ビ分析結果(乾量基準)

試料プラスチック	プラスチック中塩ビ(%)	試料プラスチック	プラスチック中塩ビ(%)	試料プラスチック	プラスチック中塩ビ(%)	試料プラスチック	プラスチック中塩ビ(%)	試料プラスチック	プラスチック中塩ビ(%)	試料プラスチック	プラスチック中塩ビ(%)	試料プラスチック	プラスチック中塩ビ(%)
生ごみ	5.6	生ごみ(9-25%)	30.9	①軽量物	5.7	②30%以下	10.1	③中段出口	3.6	④上段出口	13.2		
P ₂ I.0 (72.1%)	16.4	〃(〃)	11.6	P ₂ I.0 (58.4%)	15.4		6.8		4.9		12.9		
P<1.0 (27.9%)	6.6	〃(〃)	23.2	P<1.0 (42.6%)	2.0				42.8		1.8		
〃	5.3	〃(9%以下)	6.3	P ₂ I.0 (41.2%)	12.8	②30-50%	5.1						
〃	14.4	〃(〃)	2.6	P<1.0 (58.8%)	17.8		5.4	③下段出口	31.5	④下段出口	11.2		
〃	5.5	〃(〃)	2.7		4.0				30.6		16.7		
〃(80%以上)	6.0	磷選後	6.1	19.3	②30-80%	7.8		P ₂ I.0 (85.5%)	46.3		5.9		
〃(〃)	1.3		7.4	①重量物	19.4		3.8	P<1.0 (14.5%)	8.5		4.3		
〃(〃)	4.4		18.6	5.8	②50%以上	16.6			48.9		10.6		
〃(30-80%)	19.4			9.4		22.4			35.1				
〃(〃)	18.3	①軽量物	5.5	9.7				P ₂ I.0 (73.2%)	7.4				
P ₂ I.0 (85.9%)	21.5		5.0	2.9	②80%以上	5.4		P<1.0 (26.8%)	7.8				
P<1.0 (64.1%)	10.5		10.5	15.7		11.0			5.4				
〃(〃)	29.1			P ₂ I.0 (36.9%)					20.0				
〃(25-80%)	27.1		3.1	P<1.0 (62.1%)	21.3								
〃(〃)	6.1		3.8	P<1.0 (49.4%)	12.5			④上段出口	3.7				
〃(〃)	5.7		3.4		6.3			P ₂ I.0 (13.3%)	18.0				
〃(9-25%)	11.6		8.1		15.8			P<1.0 (86.7%)	2.4				

4. 考察 生ごみ中プラスチックを重量比でみると、比重1以上のものが70%程度で、塩化含有率は16.4%と、比重1未満の場合の6.6%より大きく、塩化除去のためにはプラスチックフィルムよりも硬質を中心としたプラスチックの分別も重要となる。また、重金属類としてプラスチックに多く含有されるものは Fe 、 Zn 、 Ti 、 Pb などがあるが、 Fe については、紙、ちゅう芥等にも含まれていることから、破砕機の鉄片等の混入の影響であろう。 Pb 、 Cd は塩化その他の樹脂安定剤、 Ti 、 Zn は金属顔料としてプラスチックに含有されていたためであろう(文献^{2)~5)}で調べたごみ焼却灰、集じんダスト中の重金属濃度平均値(焼却灰とダストの重量比を95:5と仮定)と表2の平均値とを比較すると、前者100とした場合、 Cd 98、 Zn 31、 Pb 25、 Cr 16、 As 9となり、ごみ焼却灰、ダスト量とプラスチック量との比較を考慮すれば、上記の数値は数分の1程度の寄与率(プラスチック中重金属が生ごみ中重金属に占める割合)となるであろう。

なお、本研究をすすめるにあたり、京都大学工学部平岡正勝教授、武田信生助手、藤田勝康氏の絶大な指導、協力が得られたことを感謝致します。

[参考文献] 1) 都市廃棄物資源化システム研究会: “資源利用のためごみ分別装置の開発に関する研究(昭和50年度報告)”, 昭51.3. 2) 井上三郎他: “ごみ焼却灰における金属の移動” 第25回廃棄物処理対策全日協議会, 昭50. 3) 田中信男他: “京都府における焼却場の引出灰および集じん中の重金属組成について” 2)と同じ, 4) 大井恒也他: “ごみ焼却場より排出される引出灰・集じんダストについて” 第26回 2)と同じ, 昭51. 5) 若井重久他: “清掃工場における重金属およびPCB, 都市廃棄物, 4, 4 (昭49)

表2 分別廃棄物中の重金属など分析結果 (乾量基準)

(単位: ppm)

廃棄物の種類	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Pb	As	Cd	Ti	Ca
生ごみ中のプラスチック	50	tr	700	20	350	200	—	21	5,000	10,000
“ (0.5%以下)	tr	10	500	30	90	10	—	4	3,000	2,500
“ (1~0.5%)	tr	tr	200	10	70	tr	—	*	3,000	2,000
“ (破砕機排出口 80%以下)	10	10	600	80	300	150	tr	tr	tr	2,500
“ (破砕機排出口 50%~80%)	tr	10	1,000	40	150	120	tr	*	1,000	5,000
① 重量物中のプラスチック	50	50	600	50	200	800	—	11	3,000	12,500
“	tr	20	2,500	120	1,600	150	10	*	3,000	20,000
“	tr	10	1,200	750	3,000	300	—	*	1,000	10,000
“ (0.5%以下)	tr	20	1,800	150	900	800	—	162	2,500	12,000
“ (1.0~0.5%)	tr	10	500	150	200	1,000	—	*	500	5,000
① 軽量物中のプラスチック	tr	tr	1,300	50	4,000	150	—	12	1,000	2,500
② 30~50%出口の“ (0.5%以下)	tr	10	300	20	80	130	tr	3	2,000	1,000
“ (1.0~0.5%)	tr	10	100	20	90	100	—	*	2,000	500
③ 中段出口のプラスチック	10	200	2,000	50	12,000	50	—	*	2,000	5,000
③ 下段出口のプラスチック	20	20	1,200	20	4,500	1,400	—	25	3,000	10,000
“	100	—	100	—	2,000	1,200	—	105	100	7,500
④ 上段出口のプラスチック	500	100	700	100	1,000	60	—	*	1,000	2,500
“ (0.5%以下)	tr	80	700	30	350	400	—	5	2,000	5,000
“ (1.0~0.5%)	10	10	200	20	100	300	—	*	2,000	500
“	tr	30	2,500	30	1,200	100	10	tr	3,000	20,000
④ 下段出口のプラスチック	10	100	4,000	10	10,000	30	tr	tr	1,000	10,000
(上記までの平均値)	(36)	(33)	(1,080)	(83)	(2,010)	(360)	(1)	(29)	(1,960)	(6,950)
生ごみ中の紙くず	—	10	1,500	60	100	10	—	*	100	2,500
“	tr	tr	800	70	100	10	—	*	500	2,500
“	tr	10	5,000	40	200	50	tr	*	100	12,500
生ごみ中のちゅう芥	—	20	2,000	50	100	10	—	*	100	20,000
“	—	—	1,000	tr	50	70	—	*	tr	75,000
生ごみ中のその他	—	50	3,800	50	150	180	—	*	500	30,000
ごみ袋(乾性プラスチック袋)	—	—	—	50	—	—	—	*	20,000	—