

都市ごみ焼却炉における塩化ビニルの排ガスへの 影響に関する研究

辰市 祐久 樋口 雅人 上野 広行 早福 正孝* 古明地哲人
四阿 秀雄 及川 智** 占部 武生 岩崎 好陽
(*現環境局環境改善部 **現水道局)

要 旨

都市ごみ焼却炉を用い、塩ビを4.2% (塩素添加率1.8%)、食塩を2% (塩素添加率1.25%)まで添加して排ガスへの影響を調査した。その結果、塩ビは添加した塩素の相当量が炉出口において塩化水素になるのに対し、食塩はほとんど塩化水素化しておらず、排ガス中の塩化水素濃度への寄与は小さいものと推測された。ダイオキシン類濃度は、塩ビの添加により増加する傾向にあるが、炉の相違による濃度レベルの差の方が大きく、2次燃焼用空気の吹き込み等、ダイオキシン類発生抑制策を適切に実施すれば、その影響を大幅に軽減できることが判明した。また、ダイオキシン類発生抑制に当たっては、一酸化炭素濃度が指標として有効であるが、平均濃度の低減だけでなく高濃度のスパイクの発生抑制も重要であることがわかった。X線マイクロアナライザを用いて飛灰成分の均一/不均一性や同伴成分を観察することにより、飛灰の処理や成分の由来調査に関連する有用な知見が得られることがわかった。

キーワード：都市ごみ焼却炉、塩化ビニル樹脂、食塩、ダイオキシン類、塩化水素

Investigation of Effects of PVC addition on flue gas in the municipal refuse incinerators

Sukehisa Tatsuichi, Masato Higuchi, Hiroyuki Ueno, Masataka Soufuku*, Tetsuhito Komeiji,
Hideo Azuma, Tomo Oikawa*, Takeo Urabe and Yoshiharu Iwasaki

*Environmental Improvement Division, **The Bureau of Waterworks

Summary

The effects of addition of PVC to 4.2%(1.8%Cl) or salt to 2%(1.25%Cl) on flue gas were investigated using municipal refuse incinerators. Addition of PVC made to increase considerable concentration of HCl at furnace exit while addition of salt hardly made to increase it. Therefore, it was estimated that salt's addition made only a minor contribution to HCl concentration in flue gas.

It was shown that concentration level of dioxins in flue gas by difference of furnace is larger than that by difference of PVC addition although dioxins concentration tended to increase as addition of PVC, and that dioxins concentration greatly decreased when adequate measures of dioxins generation control was carried out such as blowing of the secondary combustion air, etc. Then, it was shown that not only decrease of CO average concentration, but also decrease of spike of CO high concentration is very important to generation control of dioxins although CO

concentration is the useful index to it.

It was found that observation of uniformity and accompanied components using Xray micro analyzer gave the useful information to fly ash disposal and the study of origin of components.

Key words: municipal refuse incinerator, PVC, salt, dioxins, hydrogen chloride

1 はじめに

現在、東京都における区部のごみは分別収集され、不燃ごみ中のプラスチックはほとんどが埋立処分されている。分別が行われた理由の一つに、プラスチック中の塩化ビニル樹脂（以下、塩ビという。）の焼却による焼却炉の炉材の傷みや排ガス処理の困難性等があげられていた。最近では、塩ビの焼却とダイオキシン類の生成¹⁾との関係や、食塩等の無機塩素化合物と塩化水素ガスの生成²⁾の関係が問題にされてきた。また、資源保全や埋立地の延命化等の面から、プラスチックのマテリアルリサイクル及びサーマルリサイクルの促進も課題となっている。

プラスチックのサーマルリサイクル（焼却処理）を行

う場合、前述した課題があることから、塩ビ等による排ガス中の塩化水素やダイオキシン類への影響を検討する必要がある。これまで小型の焼却炉、電気炉等の実験例³⁻⁵⁾は多くあるが、実炉での塩ビの添加実験⁶⁾はあまりなかった。

そこで、焼却ごみ中に塩ビや食塩を一定の比率で混合し、都市ごみ焼却炉で焼却した場合の排ガスへの影響を調査したので、その結果について報告する。

2 測定方法

(1) 調査した都市ごみ焼却施設

表1に調査した施設の概要を示す。焼却方式として、スト-カ方式と流動床式の炉を選定した。

表1 調査施設の概要

施設	焼却能力	炉形式	排ガス処理設備
A清掃工場	70t/d・炉	スト-カ式	消石灰・活性炭噴霧+電気集じん機
B清掃工場	65t/d・炉	スト-カ式	活性炭噴霧+バグフィルタ+湿式スクラバ
C清掃工場	150t/d・炉	流動床式	消石灰・活性炭噴霧+バグフィルタ

A清掃工場はダイオキシン類対策工事前の炉であり、B清掃工場及びC清掃工場は、ダイオキシン類対策工事が行われ、発生抑制策として新たに減温塔等が設置され、除去策として電気集じん機がバグフィルタに変更されている。

(2) 塩ビ、食塩の添加方法

スト-カ式焼却炉においては、主として硬質の廃塩ビをあらかじめ60cm以下に切断しておき、ごみがクレーンでホッパーに投入された後、ホッパーのごみに塩ビを設定した重量%になるように散布した。流動床式焼却炉においては、主として硬質の廃塩ビをあらかじめ数cm以下に破碎しておき、ごみがクレーンでホッパーに投入された後、前述のスト-カ式焼却炉と同様ごみの上に散布した。

食塩の場合も、同様に設定重量%になるようホッパー

上のごみに散布して添加実験を行った。

塩ビの添加時間は、各実験条件とも排ガス中ダイオキシン類の測定を考慮して4時間以上とした。また、食塩の添加時間は、各実験とも2.5時間以上とした。

(3) 排ガス等の測定場所及び測定方法

ア 塩ビ中の塩素含有量

添加する塩ビ試料を電気炉で燃焼させ、その燃焼ガスをH₂O₂溶液に吸収し、滴定法あるいはイオンクロマト法によって塩素含有量を定量した。

イ 排ガス中ダイオキシン類

排ガスの測定は煙突部ではなく、排ガス処理による影響を受けないA清掃工場では炉の上部、B清掃工場及びC清掃工場では減温塔前で測定した。ダイオキシン類の測定はJIS K0311によった。1回当たりの測定時間は原則として2時間とし、測定は2回行った。

ウ 飛灰、焼却灰中ダイオキシン類

飛灰、焼却灰については塩ビが燃焼し、灰として排出される時刻を想定して採取し、ダイオキシン類の測定を行った。

エ 塩化水素

排ガス中のダイオキシン類と同じ測定位置で、塩素イオン電極法による連続測定またはJIS K 0107による測定を行った。B清掃工場では、排ガス処理工程ごとの測定も行った。

オ 酸素

排ガス中ダイオキシン類の測定場所およびバグフィ

ルタ後において、磁気式の連続測定器で測定した。

カ 一酸化炭素

排ガス中ダイオキシン類の測定場所あるいはバグフィルタ後において、赤外線式の連続測定器で測定した。

キ 窒素酸化物

バグフィルタ後において、化学発光式の連続測定器で測定した。

ク 飛灰粒子の面分析

X線マイクロアナライザを用いて、主としてバグフィルタ灰からなる飛灰粒子の成分毎のミクロ的な2次元分布像（面分析像）を観察した。

表2 A清掃工場における実験条件と排ガス測定結果

項目	単位	RUN A-0	RUN A-1	RUN A-2	RUN A-3	RUN A-4	RUN A-5
ごみ処理量	T/H	3.5	3.4	3.0	3.5	3.0	3.1
塩ビ添加率	%	0	0.57	1.8	3.9	0	0
食塩添加率	%	0	0	0	0	0.58	0.98
ごみ中塩素添加率	%	0	0.21	0.65	1.4	0.35	0.59
燃焼室温度 最小～最大		943～1000	915～950	914～950	899～966	916～957	902～935
塩化水素濃度 平均	ppm*	316	552	637	1010	293	261
最小～最大		269～363	400～652	476～792	740～1230	220～413	191～386
酸素濃度 平均	%	8.1	8.7	8.0	9.3	8.9	7.7
最小～最大		3.0～11.0	4.0～13.5	4.5～10.5	6.0～12.0	6.4～12.0	4.3～12.0
窒素酸化物濃度 平均	ppm*	76	77	57	66	77	57
最小～最大		66～86	74～83	47～78	62～70	72～79	44～80
一酸化炭素濃度 平均	ppm*	296	371	434	601	393	576
最小～最大		103～1050	175～1240	172～1080	234～1400	197～1420	194～2080
排ガス中ダイオキシン類濃度 平均	ng-TEQ/m ³ N*	13	8.2	9.4	13	-	-
最小～最大		11～14	6.6～9.8	9.2～9.6	12～14	-	-
焼却灰中ダイオキシン類濃度	pg-TEQ/g	94	74	36	37	-	-
飛灰中ダイオキシン類濃度	ng-TEQ/g	8.9	5.7	10	17	-	-

注) * : O₂ 12%換算濃度

表3 B清掃工場における実験条件と排ガス測定結果

項目	単位	RUN B-0	RUN B-1	RUN B-2	RUN B-3	RUN B-4	RUN B-5
ごみ処理量	T/H	1.8	2.3	2.2	2.3	3.1	2.6
塩ビ添加率	%	0	1.3	2.7	4.1	0	0
食塩添加率	%	0	0	0	0	0.65	2
ごみ中塩素添加率	%	0	0.6	1.2	1.8	0.39	1.25
燃焼室温度 最小～最大		858～1000	921～1097	992～1095	924～1019	936～1008	1008～1066
塩化水素濃度 平均	ppm*	233	780	1130	2000	255	345
最小～最大		210～247	740～858	898～1380	1740～2260	248～263	259～432
酸素濃度 平均	%	8.6	7.7	8.0	6.2	-	-
最小～最大		3.7～11.5	4.4～10.5	4.8～12	3.6～9.0	-	-
窒素酸化物濃度 平均	ppm*	77	92	89	59	75	79
最小～最大		67～88	90～95	88～90	49～69	66～83	66～92
一酸化炭素濃度 平均	ppm*	20>	20>	20>	20>	20>	20>
最小～最大							
排ガス中ダイオキシン類濃度 平均	ng-TEQ/m ³ N*	0.61	1.6	1.9	2.2	-	-
最小～最大		0.55～0.66	1.2～2	1.2～2.6	1.7～2.7	-	-
焼却灰中ダイオキシン類濃度	pg-TEQ/g	34	33	23	25	-	-

注) * : O₂ 12%換算濃度

3. 測定結果及び考察

(1) 一般項目

ア A清掃工場について

排ガスの測定結果を表2に示す。炉出口の排ガス温度は900 以上で比較的高い温度を維持し、実験条件により平均酸素濃度は7.7~9.3%であった。しかし、各実験条件とも酸素濃度の変動はかなり大きく、平均一酸化炭素濃度は296~601ppmと高目であった。

なお、平均窒素酸化物濃度は57~77ppm で比較的安定していた。

イ B清掃工場について

排ガスの測定結果を表3に示す。炉出口の排ガス温度はほとんどが900 以上で比較的高い温度を維持し、実験条件により平均酸素濃度は6.2~8.6%と低目であった。この場合も、各実験条件とも酸素濃度の変動はかなり

大きかったが、平均一酸化炭素濃度はいずれも20ppm 以下と低かった。この炉ではダイオキシン類の発生抑制策として2次燃焼用空気が吹き込まれており、このため一酸化炭素濃度が低かったものと思われる。

なお、平均窒素酸化物濃度は59~92ppm で比較的安定していた。

ウ C清掃工場において

排ガスの測定結果を表4に示す。フリーボード部の排ガス温度は900 程度で、比較的安定していた。炉出口での平均酸素濃度は、実験条件により10.2~11.0%の範囲内であったが、各実験条件とも酸素濃度の変動はかなり大きかった。平均一酸化炭素濃度はいずれも30ppm 以下と低かったが、高濃度のスパイクがかなり認められた。

なお、平均窒素酸化物濃度は47~64ppm で比較的低下した。

表4 C清掃工場における実験条件と排ガス測定結果

項目	単位	RUN C-0	RUN C-1	RUN C-2	RUN C-3	RUN C-4
ごみ処理量	T/H	5.8	6.3	6.7	5.5	6.5
塩ビ添加率	%	0	0.65	1.4	4.2	0
食塩添加率	%	0	0	0	0	1.3
ごみ中塩素添加率	%	0	0.28	0.59	1.8	0.81
フリーボード部温度 最小~最大		870~894	875~900	889~905	860~919	875~899
塩化水素濃度 平均	ppm*	321	323	513	1190	329
" 最小~最大		151~540	149~536	205~1490	621~1740	242~433
酸素濃度 平均	%	10.6	10.7	10.2	11.0	-
" 最小~最大		4.1~14.2	5.0~14.8	5.9~12.3	7.7~12.4	-
窒素酸化物濃度 平均	ppm*	62	64	61	61	47
" 最小~最大		48~84	36~78	48~75	48~89	31~69
一酸化炭素濃度 平均	ppm*	17	30	9	26	-
" 最小~最大		0~1200	0~2730	0~659	0~1210	-
排ガス中ダイオキシン類濃度 平均	ng-TEQ/m ³ N*	6.4	11	8	14	-
" 最小~最大		5.3~7.4	7.1~15	6.7~9.3	13~14	-
飛灰中ダイオキシン類濃度	ng-TEQ/g	-	1.3	1.1	1.6	-

注) * : O₂ 12%換算濃度

(2) 塩ビ又は食塩の添加による塩化水素濃度等への影響

塩ビあるいは食塩の添加による炉出口における排ガス中塩化水素濃度の変化を図1に示す。図1より、各清掃工場とも、無添加時の塩化水素濃度はほぼ同一であり、塩ビの塩素添加率が増すにつれ塩化水素濃度が増加しており、その中でもB清掃工場の濃度が最も高い。一方、食塩添加の場合は塩素添加率が増しても塩化水素濃度はほとんど増加していない。

なお、区部における分別収集実施前の清掃工場の塩化水素濃度(O₂ 12%換算濃度、計算値)は約700ppmであり、塩ビの塩素添加率の最も高い実験条件は、当時の清

掃工場排ガス濃度を大幅に上回る塩化水素濃度である。

つぎに、塩ビと食塩中の塩素が、炉出口においてどの程度塩化水素に変化しているかについて検討する。炉出口における塩化水素化率(k)は次式により求めることができる。

$$K = (X - V_{00}/V_d \times X_0) / (Y \times 22.4/35.5 \times V_d) \times 10^5$$

ここで、Kは炉出口における塩化水素化率(%), Xは添加時の炉出口における実測塩化水素濃度(O₂ 12%換算濃度)、X₀は無添加時の炉出口における実測塩化水素濃度(O₂ 12%換算濃度)、V_dは添加時のごみ1t当たりの排ガス量(m³N/t、乾ベース、O₂ 12%時)、V₀₀は無添加時の

ごみ1t当たりの排ガス量(m³N/t、乾ベース、O₂ 12%時)、Yは塩素添加率(%)である。しかし、添加時のV_dと無添加時のV₀₀の差が小さかったことから、ここでは式により塩化水素化率を求める。

$$K = (X - X_0) / (Y \times 22.4 / 35.5 / V_{00}) \times 10^{-5}$$

なお、ごみ質データ⁷⁻⁸⁾を用い燃焼計算により求めたV₀₀は、A清掃工場では5920m³N/t、B清掃工場では6530m³N/t、C清掃工場では7780m³N/tであった。

炉出口における塩化水素化率の計算結果を表5に示す。表5からわかるように、塩ビは添加した塩素の相当量が塩化水素になるのに対し、食塩は最大でも9.3%しか塩化水素化しておらず、炉出口における排ガス中の塩化水素濃度への寄与は小さいものと推測された。なお、塩化水素化率はB清掃工場がA、C清掃工場より大きかった。この原因としては、生成した塩化水素と飛灰や焼却灰中のアルカリ成分との反応状態の相違等が考えられるが詳細は不明である。

つぎに、B清掃工場で測定した排ガス工程別の塩化水素ガス濃度の変化について述べる。図2に示すようにバグフィルタ前では活性炭のみを噴霧しているため、バグ

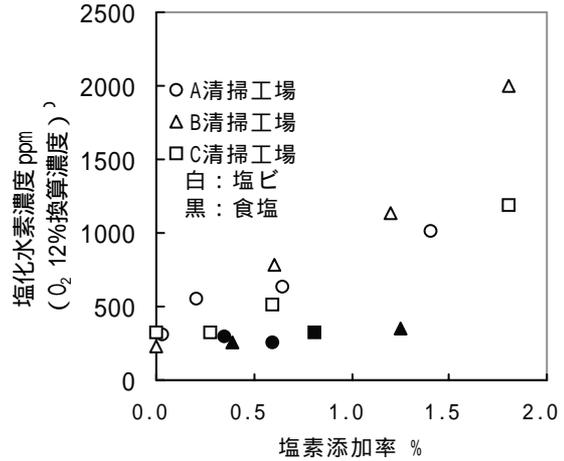


図1 塩素添加率と炉出口塩化水素濃度との関係

フィルタでは塩化水素があまり除去されず、後段のスクラバによる湿式処理によってほとんどの塩化水素が除去されていた。このことから、湿式スクラバのような塩化水素除去装置を設置していれば、分別収集実施前のような高濃度塩化水素も十分処理可能であることがわかった。

表5 炉出口における塩化水素化率の計算結果

清掃工場名	A清掃工場					B清掃工場					C清掃工場			
	塩ビ		食塩			塩ビ		食塩			塩ビ		食塩	
塩素添加率 %	0.21	0.65	1.4	0.35	0.59	0.6	1.2	1.8	0.39	1.25	0.28	0.59	1.8	0.81
塩化水素化率 %	105	46	47	-6.2	-8.8	94	77	102	5.8	9.3	0.9	40	60	1.2

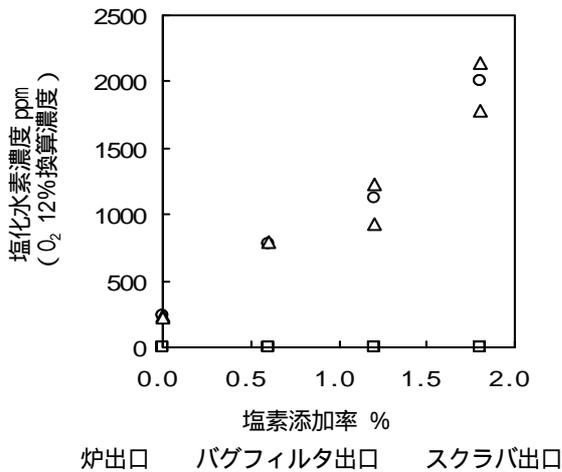


図2 塩ビの塩素添加率と排ガス処理工程別の塩化水素濃度との関係(B清掃工場)

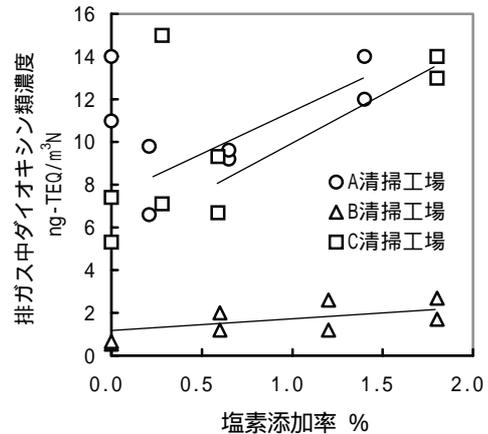


図3 塩ビの塩素添加率と排ガス中ダイオキシン類濃度との関係

(3) 塩ビの添加がダイオキシン類濃度に及ぼす影響

塩ビの添加による排ガス中のダイオキシン類の濃度変化を図3に示す。図3より、A、C清掃工場では一部実験条件で逆転現象はあるが、各清掃工場とも塩素添加率が増すにつれダイオキシン類濃度が増える傾向にあることが認められる。しかし、最も特徴的なことは、B清掃工場の濃度レベルがA、C清掃工場より1桁近く低く、塩素添加率の最も高い実験条件でも、A、C清掃工場の無添加時の濃度を大幅に下回っていることである。また、同一条件における濃度の絶対値の変動が小さいことも特徴である。

同じストーカ式のA清掃工場をB清掃工場と比較すると、B清掃工場はダイオキシン類発生抑制策として2次燃焼空気を吹き込んでいるため、一酸化炭素濃度が20ppm以下と低く安定しているのに対し、A清掃工場は測定当時このような対策がとられていなかったため、一酸化炭素濃度は各実験条件の平均で296~601ppmと高いうえ変動も大きかった。ダイオキシン類の発生機構から考え、一酸化炭素濃度で示される燃焼条件の差が、このようなダイオキシン類濃度の相違をもたらしたものと考えられる。

一方、流動床式のC清掃工場では、実験条件毎の一酸化炭素濃度の平均濃度はいずれも30ppm以下と低いが、図4に示すようにスパイク状に高濃度の一酸化炭素が検出されることがあった。このため、C清掃工場のダイオキシン類濃度が高い原因を確認するために、塩素添加率、一酸化炭素の平均濃度、スパイク発生率のうち、多重共線性のない変数を組み合わせてダイオキシン類濃度との重回帰分析を行った⁹⁾。スパイク発生率は、1分毎に測定したときの測定総数に対する設定濃度以上のスパイク数の比率とした。なお、重回帰分析は、変数の

単位による影響を除くため、いずれの変数も平均0、標準偏差1に標準化して行った。

その結果を表6に示す。これによれば、塩素添加率あるいは平均一酸化炭素濃度のみを用いたときの決定係数は低かったが、塩素添加率と平均一酸化炭素濃度で重回帰分析を行うと決定係数が0.84と高くなり、後者の代わりに一酸化炭素濃度2000ppm以上のスパイク発生率を用いると、決定係数はさらに高く0.93になった。

また、標準偏回帰係数の比較から、塩素添加率と平均一酸化炭素濃度あるいは一酸化炭素の高濃度スパイク発生率のダイオキシン類濃度への影響はほぼ同じことがわかる。

以上のことから、ダイオキシン類濃度は、塩ビの添加により増加する傾向にあるが、2次燃焼用空気の吹き込み等、ダイオキシン類発生抑制策を適切に実施すれば、その影響を大幅に軽減できることが判明した。また、ダイオキシン類発生抑制に当たっては、一酸化炭素濃度が指標として有効であるが、平均濃度の低減だけでなく高濃度のスパイクの発生抑制も重要であることがわかった。

なお、本研究の排ガス中ダイオキシン類の測定場所はバグフィルタ等のダイオキシン類除去設備の前であり、除去後より濃度が高いことを断っておく。

また、排ガス中のダイオキシン類の測定と合わせ、焼却灰、飛灰中のダイオキシン類濃度の測定を行った(表2~4参照)。流動床式であるC清掃工場の飛灰中ダイオキシン類濃度は実験条件により1.1~1.6ng-TEQ/gの範囲にあり、ストーカ式のA清掃工場のものに比べて1桁近く低かった。A清掃工場では飛灰、焼却灰両方に含まれるダイオキシン類濃度を測定したが、飛灰の方が50~280倍濃度が高かった。

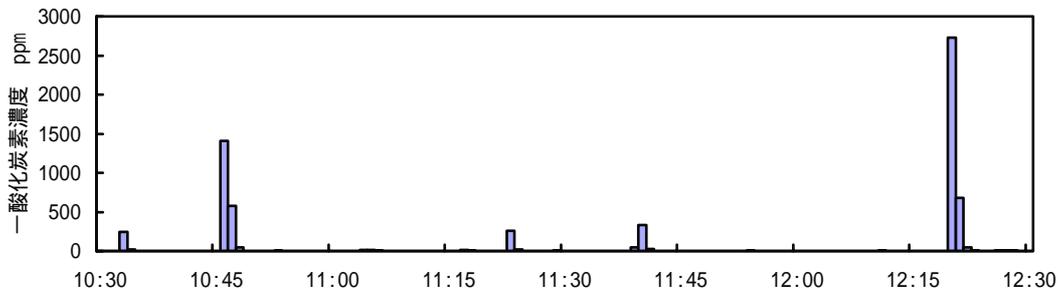


図4 一酸化炭素濃度の時間変化 (O₂ 12%換算濃度、C清掃工場、RUN C-1、ダイオキシン類濃度 15ng-TEQ/m³N時)

表6 C清掃工場における排ガス中ダイオキシン類濃度の重回帰分析結果

項 目		変 数 の 組 み 合 わ せ				
変 数	X ₁	塩素添加率	平均一酸化炭素濃度	塩素添加率	塩素添加率	塩素添加率
	X ₂			平均一酸化炭素濃度	一酸化炭素濃度が500 ppm以上のスパイク発生率	一酸化炭素濃度が2000 ppm以上のスパイク発生率
標準偏回帰係数	b ₁			0.56	0.52	0.80
	b ₂			0.66	0.70	0.74
決 定 係 数	R ²	0.41	0.53	0.84	0.89	0.93

注 1)重回帰分析で用いる変数はすべて標準化した変数で、ダイオキシン濃度 Y は $Y=b_1X_1+b_2X_2$ で表わされる。
 2)一酸化炭素濃度はすべて O₂ 12%換算濃度。

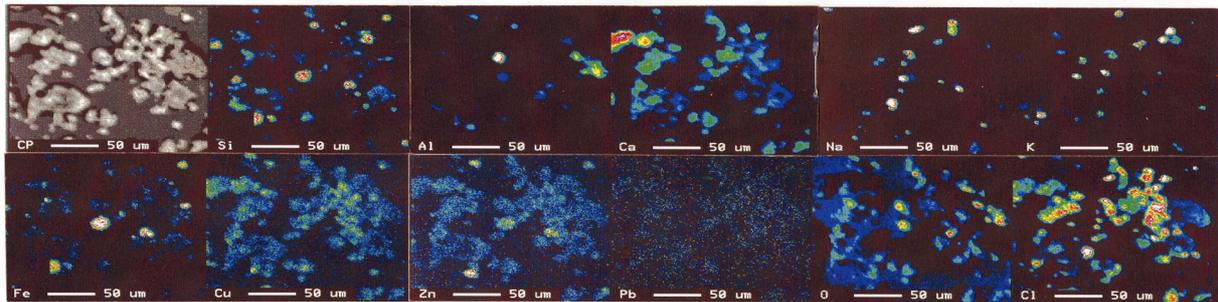


図5 飛灰粒子の面分析像(RUN C-2)

(4) 飛灰粒子の面分析像による検討

今回は、塩ビ等の添加による排ガスへの影響について、塩化水素とダイオキシン類を主とした調査を行った。しかし、これらに加えて飛灰中重金属類等への影響も重要な検討課題となる。そこで、C清掃工場の主としてバグフィルタ灰からなる飛灰粒子の面分析による観察を行い、処理等に関してどのような知見が得られるか調べた。

図5の飛灰粒子の面分析像の場合、消石灰とその反応生成物に由来するカルシウム、塩素の分布がほぼ重なっており、また、分布の重なり合いから塩化ナトリウム、塩化カリウムと思われる 10 μm 以下の粒子が多くみられ、銅、亜鉛はかなりの部分がほぼ均一に分布しているが濃化部もみられ、鉛はほぼ均一に分布していることなどがわかる。このような観察例をまとめたものが表7である。

均一な分布を示すものは、炉内高温部で一度気化しガス冷却部で他の飛灰表面に凝縮したと考えられ、不均一な分布で粒子状のものは、排ガスの巻き上げによって飛灰化した可能性が高い。しかし、前者でも濃度の高い塩化ナトリウム、塩化カリウム等はバグフィルタ部等で再結晶化し、比較的大きな結晶になる可能性も考えられる。

このように、ミクロ分析による成分の均一/不均一性や同伴成分の観察は、飛灰の処理や成分の由来を考える際、

表7 X線マイクロアナライザによる飛灰面分析像の観察結果

特 徴		成 分 例
均 一 性 / 不 均 一 性	ほとんどが均一分布しているもの	Cd, Pb, As, Sb
	かなりの割合が均一分布だが、粒子としてもみられるもの	Zn, Cu, Sn
	かなりの割合が粒子としてみられ、均一分布もみられるもの	Na, K, Cl
	ほとんどが粒子としてみられるもの	Si, Al, Ca, Mg, Fe, Ti, Cr
同 伴 性	よく同伴してみられるもの	Na-Cl K-Cl Ca-Cl-O Ca-S-O Cu-Zn

有用な情報をもたらすことがわかった。今後は、調査事例を増やしてその適用性を検討していく必要がある。

4 まとめ

2つのストーカ式と1つの流動床式焼却炉を用い、塩ビを4.2% (塩素添加率1.8%)、食塩を2% (塩素添加率1.25%)まで添加して排ガスへの影響を調査した。そ

の結果、得られた主な知見は次のとおりである。

- 1) 塩ビは添加した塩素の相当量が炉出口において塩化水素になるのに対し、食塩はほとんど塩化水素化しておらず、排ガス中の塩化水素濃度への寄与は小さいものと推測された。また、塩化水素濃度は、分別収集前を大幅に上回る実験条件もあったが、塩ビ無添加の場合と同様にほぼ完全に除去されており、処理の困難性という問題はなかった。
- 2) ダイオキシン類濃度は、塩ビの添加により増加する傾向にあったが、炉の相違による濃度レベルの差の方が大きく、2次燃焼用空気の吹き込み等、ダイオキシン類発生抑制策を適切に実施すれば、その影響を大幅に軽減できることが判明した。また、ダイオキシン類発生抑制に当たっては、一酸化炭素濃度が指標として有効であるが、平均濃度の低減だけでなく高濃度のスパイクの発生抑制も重要であることがわかった。
- 3) X線マイクロアナライザを用いて飛灰成分の均一／不均一性や同伴成分を観察することにより、飛灰の処理や成分の由来調査に関連する有用な知見が得られることがわかった

9) 奥野忠一ら：多変量解析法、日科技連、pp.36(1979)

参考文献

- 1) 厚生省：ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン、平成9年1月
- 2) 廃棄物学会編：廃棄物ハンドブック、オーム社、pp.310(1997)
- 3) 高月紘ら：塩素含有廃棄物の燃焼過程におけるダイオキシン類排出、第12回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.713(2001)
- 4) 川端弘俊ら：燃焼過程におけるダイオキシン類生成に及ぼす塩素源・塩素形態の影響、廃棄物学会論文誌、Vol.13, No4, pp184-192(2002)
- 5) 畑中健志ら：模擬ごみ燃焼に伴うダイオキシン類の生成挙動 - 塩素源の影響 -、第11回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.728(2000)
- 6) 廃棄物研究財団：塩素源とダイオキシン類の生成に関する調査研究、平成12年3月
- 7) 多摩地域ごみ実態調査、平成12～14年度版
- 8) ごみ性状調査、東京都清掃研究所研究報告、平成7～9年度