

## 【特集：埋立地における高塩類問題と技術的対応—研究委員会研究活動（埋立処理処分部会）—】

## データから見た高塩類問題の原因と将来

松藤敏彦\*

【要旨】埋立地における高塩類濃度問題の原因を、既存の研究と関連データ収集によって検討した。主な結論は、以下のとおりである。

1) ごみ中のプラスチック割合は増加しているが、高塩類濃度の原因とされているプラスチック中のPVCの割合は逆に減少している。2) 焼却灰中に残留する可能性のある残留性塩素のうち80%は、厨芥など、プラスチック以外のものに由来している。したがって、高塩類問題の第一の原因は、焼却による無機化・可溶化であるといえる。3) 焼却灰埋め立てであっても、浸出水中の塩素濃度は、埋立方法により大きく異なる可能性がある。4) 埋立地への飛灰の搬入がなくなれば塩素濃度は1/3に低下するが、ごみ中のカルシウムの2/3は焼却灰に残留するためカルシウム問題は残る。

キーワード：高塩類問題，浸出水，焼却残渣，プラスチック

## 1. はじめに

埋立地における高塩類濃度の問題は、①埋立物に占める焼却残渣割合が増加したこと、および②ごみ中のプラスチックが増加し、その焼却に伴い焼却残渣中の塩類濃度が上昇したことの2つが主たる原因であると考えられている<sup>23)</sup>。本稿ではこのストーリーにしたがって、主に塩素を中心に以下のように考察を進める。

- 1) ごみ中のプラスチック、および塩素量を増加させていると考えられているPVC（ポリ塩化ビニル：塩ビ）は増加しているのか。
- 2) ごみ組成別の塩素の寄与はどの程度か。また焼却により、ごみ中の塩素は焼却灰と飛灰にどのように配分されるか（塩素の分析値から考察）。
- 3) 焼却残渣を埋め立てている埋立地浸出水中の塩素イオン濃度は、どこでも高いのか。濃度の差は、何によって生じるのか。
- 4) ごみの燃焼によって、カルシウム、塩素は焼却灰にどれだけ残留するか（燃焼実験結果に基づく考察）。

容器包装材が回収されることや、飛灰が特別管理廃棄物に指定されたことの影響についても考察を進める。なお、用語の混乱をさけるため、ボトムアッシュを「焼却灰」、フライアッシュを「飛灰」、両者を合わせて「焼却残渣」と呼ぶ。

## 2. ごみ中プラスチックおよびPVC量の変化

図1に、仙台市のごみ分析結果<sup>1)</sup>より、ごみ中のプラスチック重量割合と、PVC（ポリ塩化ビニル）量のインデックスと考えられる揮発性塩素をグラフ化して示す。以下では、PVCを、PVCとPVDC（ポリ塩化ビニリデン）の総称として用いる。

仙台市では、2つの清掃工場への搬入ごみを月1回採取して分析しており、図1の各プロット点はその24回の平均である。年度によって水分の変動があるので、プラスチック、揮発性塩素のいずれも乾重量ベースで示した。なお、仙台市の焼却量における家庭系ごみと事業系ごみの比はほぼ2:1であり、焼却処理される家庭系ごみは粗大ごみ、空き缶・空きびんを別に収集しているので、内容的には可燃ごみと混合ごみの中間である。

図1より、プラスチックが1980年ころから急増しているが、揮発性塩素は横ばいで、1990年以降は逆に減少していることがわかる。

原稿受付 1997.10.14

\* 北海道大学大学院工学研究科 環境資源工学専攻  
廃棄物処分工学分野 助教授  
連絡先：〒060 札幌市北区北13条西8丁目

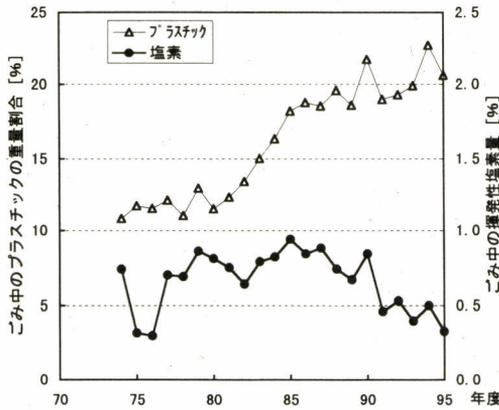


図1 ごみ中のプラスチックおよび揮発性塩素 (乾ベース重量割合)

プラスチックの年間生産量は1,280万 ton<sup>2)</sup> (1991年度)であり、この20年間に2.5倍に増加している。(輸出量181万 ton, 輸入量65万 tonを差し引きすると、一人あたり年間に93.7 kg消費していることになる<sup>2)</sup>。)このうち、PVCが16% (206万 ton)を占めており、「塩ビの増加が高塩類化に影響している」と結論づけたくなる。

しかし、プラスチックの「生産量」とは「材料」であり、一次加工製品の量はその半分以下になり、また産業用も含まれていることに注意を要する。自治体の処理対象である家庭ごみを見ると、プラスチックの84% (湿重量比, 京都市1995年<sup>3)</sup>)は容器包装材である。家庭では日用品などのプラスチック商品も使用されるが、プラスチック処理促進協会の推定による「一般廃棄物として排出されるプラスチック量<sup>4)</sup>」は容器包装資材出荷量の数値に近く、包装資材を見れば家庭系ごみ中のプラスチックの概略がわかると考えられる。そこで、図2にプラスチック容器包装材の出荷量の推移を示す<sup>4,5)</sup>。容器包装材は全プラスチック生産量の4分の1を占めているが、図2より、主に袋として使われるPE (ポリエチレン)、トレイとして使われるPS (ポリスチレン)、PETの増加が目だつ。PVCも増加してはいるが、図2中のPVC割合は9.2% (1982)から8.5% (1991)と、低下している。

一方、表1に家庭ごみ中に排出されたプラスチックの、用途別・材質別重量割合を示す。PO (ポリオレフィン)には、PEとPP (ポリプロピレン)が含まれている。ここでもPVCは7.7%にすぎない。表1のデータは1985年の調査結果であるが、1995年の結果<sup>3)</sup>と比べて10年間の変化をみるとプラスチックの割合は14.8%→17.2% (乾ベース)と増加しているが、プラスチック中

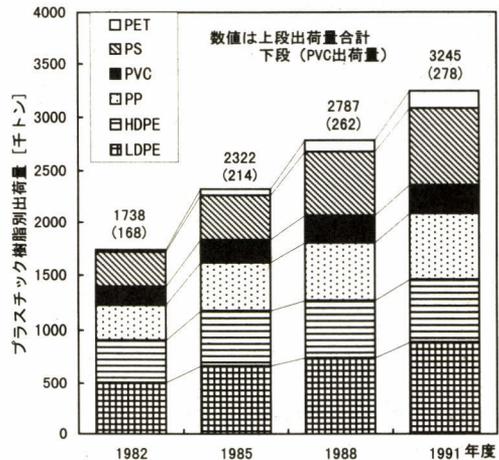


図2 プラスチック容器包装資材の出荷量の推移 (参考文献4, 5)のデータより作図)

表1 家庭ごみ中プラスチックの材質別重量割合 (乾ベース重量%)

組成分類	プラスチックの材質					計
	PO	PS	PVC	PET	その他	
商品	3.5	1.8	0.7	0	1.9	7.9
容器包装	紙パック	3.5	0	0	0	3.5
	プラボトル	8.0	1.8	0.2	2.7	12.7
	カップ・トレイ	4.1	13.1	1.8	0	19.0
	ラップ	0	0	5.0	0	5.0
	手さげプラ袋	17.2	0	0	0	17.2
小袋・緩衝材	34.0	0.6	0	0	34.6	
計	70.3	17.3	7.7	2.7	1.9	100

京都市・家庭ごみ細組成調査報告書 (昭61)をもとに作成  
プラスチックの全重量を100とした乾ベース割合

のPVCの割合は11.6%→9.0% (湿ベース)と、逆に減っている。こうしたことから、図1のプラスチックの増加はPEやPSの増加によるもので、揮発性塩素が横ばい、最近では低下していることも説明がつく。

なお、表1のPVCの中で最も多いのはラップであり、回収可能なプラボトルとカップ・トレイは26%にすぎない。したがって、容器包装廃棄物法の施行による回収が進んだとしても、ごみ中のPVCが大きく減ることは、期待できない。

### 3. ごみ組成別の塩素量寄与

図3は、福岡市と仙台市における埋立物中焼却残渣割合の変化を示す。福岡市では1981年以降は可燃性ごみを搬入しておらず、焼却残渣・不燃物埋立となっている。これは、全国的な傾向であろう。焼却残渣のうち、1991年の法改正において飛灰が特別管理廃棄物に指定されたことで、高塩類問題は緩和するだろうか。

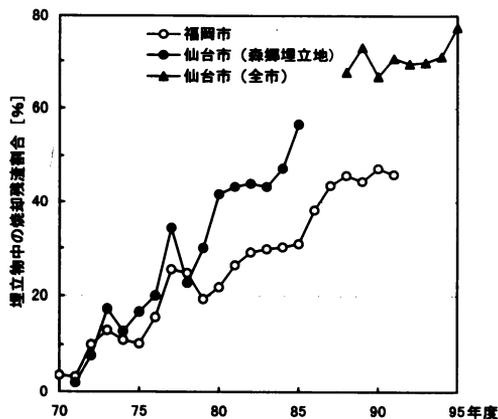


図3 埋立物中焼却残渣割合の推移 (参考文献6, 7, 27) より作図)

まず、個々のごみ組成が、ごみ中の塩素にどれだけ寄与しているかを見ることにする。

表2左に、「ごみ処理施設構造指針解説」から引用したごみ組成中の塩素含有量を示す。これに仙台市<sup>1)</sup>の組成割合を乗じて、単位ごみ量あたりの塩素量の寄与を求めた。1980年の合計に示すように、プラスチック以外の組成に由来する塩素は意外に多く、揮発性・残留性を合わせて全体の約40% (= 0.34/0.88)を占める。ここで、揮発性塩素がガス化し、残留性塩素が焼却灰に残ると仮定すると、残渣中の塩素の83% (= 0.225/0.271)がプラスチック以外に由来することになる。(実際には後述するように無機塩素の一部も揮発するので、この割合はもう少し小さくなる。) すなわち、高塩類問題は焼却というごみの無機化プロセスを経ることによって生じており、プラスチック中の塩ビの寄与は小さいといえる。

表2左欄の構造指針に示されたデータはやや古く、新しい分析値を入手できなかったため最近の組成ごとの寄与は計算しなかった。しかし、図1においてプラスチックは増加しているが揮発性塩素は減少しているため、焼却灰中塩素に占めるプラスチックの寄与は、大きく変化はしていないと思われる。

表2の推定によると、揮発性塩素と残留性塩素の比はおよそ2:1である。したがって、飛灰を特別管理廃棄物として処理すれば、ごみ全体に含まれる塩素の3分の2は埋立地に投入されずにすむことになる。なお、焼却残渣の飛灰と焼却灰への重量配分比を1:9と考え、揮発性塩素のすべてが飛灰中に捕捉されると仮定すれば、飛灰中の塩素含有量は焼却灰のその18倍になる。表3に、焼却灰、飛灰の溶出量測定結果を示したが、ほぼそれに近い値となっている。また、表3から、焼却灰、飛灰からの塩素溶出量は、施設によらず大体一定してい

表2 ごみ中塩素の各ごみ組成の寄与(乾ベース)

ごみの組成	各組成中の塩素重量% <sup>*1</sup>		1980年		
	(揮)	(残)	ごみ中の重量組成 [%] <sup>*2</sup>	各組成の塩素量 (対ごみ重量%)	
				(揮)	(残)
紙	0.22	0.04	33.4	0.073	0.013
厨芥	0.12	0.95	21.4	0.026	0.203
繊維・草木	0.26	0.16	6.0	0.016	0.009
プラ・ゴム・皮革	3.68	0.34	13.4	0.493	0.046
計				0.608	0.271

(揮): 揮発性塩素 (残): 残留性塩素

\*1 厚生省水道環境部: ごみ処理施設構造指針解説(平成2年) p.79

\*2 仙台市環境事業局: 検査年報

表3 焼却灰、飛灰からの塩素溶出量測定例

文献(発表年)	焼却灰	飛灰	焼却灰+飛灰	溶出条件など
貴田ほか <sup>8)</sup> (1988)	9.4		9.4	・粒径2mm以下。告示13号法で溶出。 ・飛灰はマルチサイクロン集塵灰。
中道ほか <sup>9)</sup> (1993)			12.8 13.2 9.4	・φ1m×3.2mの実験槽に焼却灰(IL 2.5%) 1,400kg, EP灰40kgを充填。 ・40か月の累積流出量を測定。 ・上から順に好気性、嫌気性、水没の溶出量。
小川ほか <sup>10)</sup> (1989)	6.1 9.7	127.3		・焼却灰は粒径5mm以下。 ・30分振とう(固液比1:10)を20回連続した累積流出量。 ・飛灰: Ca(OH) <sub>2</sub> 粉末吹き込み(乾式)
樋口ほか <sup>11)</sup> (1990)	5~8	120~200		・30分攪拌を5~20回行った累積流出量。 ・5施設のサンプル。すべてHCl除去設備あり
野馬ほか <sup>12)</sup> (1990)		167~186 97~129		・告示13号法。2施設から各5サンプル。 ・飛灰: 排ガス処理Ca(OH) <sub>2</sub> 。
金子ほか <sup>13)</sup> (1990)		120		・告示13号法。排ガス処理湿式。

(数値の単位: mg/g-ash (dry))

るといえる。

ただし、以上の計算は簡便化しており、現実には以下のようなことを考慮しなければならない。焼却炉内の熱化学反応により、NaClなどの無機塩化物が揮発する<sup>24)</sup>(HClガス濃度が増加する)と、表2中の揮発性塩素の割合は高くなる。排ガス処理施設の調査<sup>25)</sup>によれば、飛灰として捕捉される塩素は5/6程度であり、飛灰への残留割合は上の計算より小さくなる。また、HCl除去のためのCa(OH)<sub>2</sub>吹き込みにおいてカルシウム当量比を3<sup>26)</sup>とすると、Ca(OH)<sub>2</sub>+2HClの反応より2×35mgの塩素に対し3×40mgのカルシウムが添加されるので、たとえば排ガス処理装置入口の塩素含有量150mg/gは150/(1+0.15×120/70)=120mg/gとして測定される(上の計算ではカルシウム吹き込みによる飛灰重量の増加を無視している)。

#### 4. 埋立地浸出水中の塩素濃度

埋立地浸出水測定結果は多く報告されているが、塩素濃度が1万 mg/L を越える例がいくつかある。報告の新しい順に示すと、長谷川ほか (1993)<sup>14</sup> : 12,000 ~ 20,000 mg/L (埋立開始後5年目)、島岡ほか (1991)<sup>15</sup> : 17,600 mg/L (山間埋立, 埋立開始後2年 (1984) に最大値)、惣田ほか (1991)<sup>16</sup> : 最大 22,000 mg/L、堀井ほか (1990)<sup>17</sup> : 19,000 ~ 22,800 mg/L (Ca 濃度も 1,800 ~ 3,600 mg/L と高い)、江成ほか (1990)<sup>18</sup> : 19,910 mg/L、大方ほか (1980)<sup>19</sup> : 6,000 ~ 13,000 mg/L、などとなる。文献 18) を除いて、焼却残渣あるいは焼却残渣+不燃物埋立であることが記されている。文献 19) は、ごみ中にプラスチックが少なかった15年前 (図1参照) にも塩類濃度が高かったことを示しており、3で述べたように「焼却が高塩類問題の第一の原因」であることを裏付けている。

これらはいずれも、埋立物が焼却残渣のみ、あるいは焼却残渣を含む埋立地の測定値であるが、一方で焼却残渣を埋め立てていながら、塩素濃度が低いとの報告も多い。浸出水質は、埋立の進行とともに変化するが、多くの測定値は「ある時点」での値に過ぎない。塩素濃度が低かったとしても、過去にはもっと高かったかもしれないし、将来高くなるのかもしれない。ひとつの測定値が高い場合は「現実には高濃度が観測された」として意味があるが、低い場合は「点」のデータのみから「なぜ低いか」を考えることは、意味がない。経年的なデータをもとに考察するのが正当である。

浸出水中の塩素イオン濃度を経年的に測定した例はあまり多くないが、3つの文献からの4つの埋立地における濃度変化を図4に示す。図中A, Bはそれぞれ上記文献 15), 16) からの引用であり、C1, C2のデータは文献 20) による。文献に示されたデータは測定数が多く、降水量の変化によると思われる季節変化や時間変動があるが、図4には経年的変化のパターンのみを図示した。横軸は埋立開始年をゼロとしている。Aは不燃物となっているが、福岡市の埋立地なので図3に示すように焼却残渣が搬入されていると思われる。C1, C2の搬入物比は不明である。

A, Bで高い塩素イオン濃度を観測しているが、Bが埋立終了まで高濃度が続いたのに対し、Aは埋立継続中であるにも関わらずピークを迎えたのち急激に低下している (3年目以降のデータは示されていない)。一方、C1, C2ともに不燃物と焼却残渣埋立であるが、A, Bに比べて低い濃度が長期にわたっている。こうした違いは、なぜ生じるのだろうか。

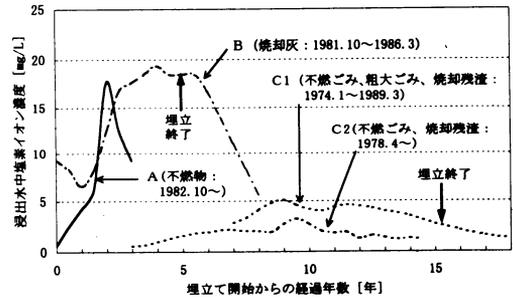


図4 浸出水中塩素イオン濃度の経年測定例

同一試料を用いたカラム実験を考えてみると、①ある散水量に対して試料充填量が多いほど、溶出濃度は高くなる。逆に、②同一試料量に対して一度に与える散水量が小さい場合も、濃度は高くなる。また、③散水量、試料量が同じでも、試料を薄く広げるより、高く積んだ方が溶出濃度は高い。①②は固液比が大きい (= 単位水量あたりの汚濁負荷が大きい) ことを、③は水と試料の接触時間 (溶出時間) が長いことを意味している。実際の埋立状況とは、① = 埋立速度 (単位時間あたりの埋立量) が大きい、② = 埋立地への雨水浸透量が減る (降雨量のほかに覆土の効果もある)、③ = 埋立方法の違いに、それぞれ相当している。埋立廃棄物の内容の違いが、まず理由として考えられるが、表3で示したように焼却残渣からの塩素溶出量はほぼ一定であること、塩素の溶解度が高いことから、図4に代表されるような浸出水中塩素イオン濃度の差は、埋立方法の違いが影響しているのではないかと思われる。

#### 5. 焼却による焼却灰と飛灰への移行割合

東京都において、11の清掃工場のごみをピットから採取し、乾燥・粉砕 (2 mm 以下) 後に重金属含有量を測定した例<sup>21)</sup>がある。金属・ガラスなどの不燃物は、乾燥前に取り除かれている。同一サンプルを電気炉で燃焼し (800°C, 1時間)、その燃焼灰も測定されているので、図5に塩素、カルシウムのごみ中、燃焼灰中含有量の関係を、11工場の平均値で示す。いずれも乾ベースである。

ごみの灰分 (乾ベース) が約10%であるため、燃焼灰中含有量はごみ中のその10倍になるはずだが、塩素含有量は約3倍である。表2の数値を用いると、燃焼後の重量が10分の1になるとすれば、 $(0.608 + 0.271) \div 0.1 = 0.879 \div 0.1 = 8.79$  と3倍の含有量になり、図5と一致する。一方、カルシウムは、他の金属と較べて

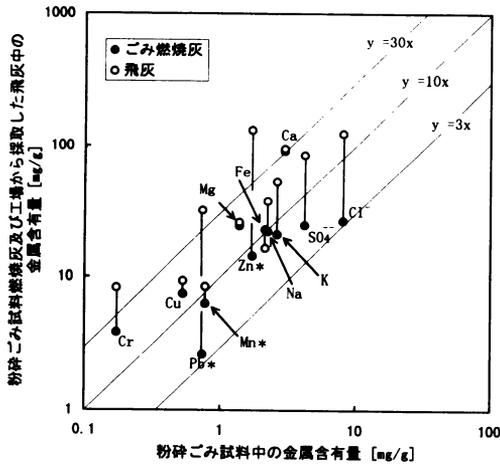


図5 ごみおよび燃焼灰中の金属含有量  
(11工場の平均値：\*をつけた元素は縦軸、横軸ともに10倍してプロット)

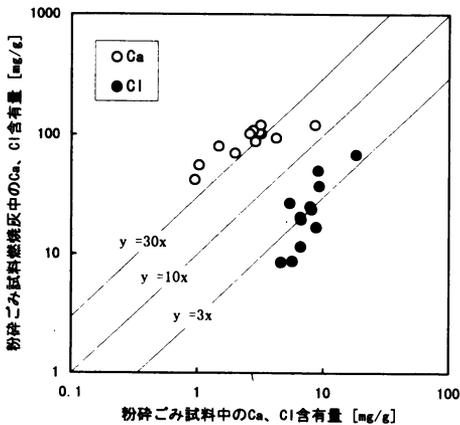


図6 ごみおよび燃焼灰中のCa, Cl含有量

も燃焼灰に残る割合が高いが、なぜ30倍にもなるのかはわからない。図5には、同一日に工場から採取した飛灰の分析値を燃焼灰の分析値と結んで示したが、同一日であってもサンプルには対応がないため、参考値である。

また図6は、11工場から採取された個々の試料ごとの測定値を比較したものである。塩素の基本的な起源は厨芥などで、それにPVCが加わることによってごみ中の塩素が増すと考えれば、ごみ中の塩素量が多いほど揮発率は増す(傾きが45度より小さくなる)はずだが、逆の傾向となっている。

### 6. カルシウムの溶出量

カルシウムについては、ごみ組成別のデータが入手で

表4 焼却灰、飛灰からのカルシウム溶出量の測定例

文献(発表年)	焼却灰	飛灰	焼却灰 + 飛灰
貴田ほか <sup>8)</sup> (1988)	10.0 (300)		9.3 (200)
小川ほか <sup>10)</sup> (1989)	17.9 (149) 30.3 (154)	150.7	
樋口ほか <sup>11)</sup> (1990)	10 ~ 15 (63 ~ 195)	40 ~ 90 (97 ~ 289)	
野馬ほか <sup>12)</sup> (1990)		41 ~ 63 33 ~ 43	
野村ほか <sup>22)</sup> (1990)		42.1*, 9.7, 8.4** 13号法	

(数値の単位：mg/g-ash (dry))

かっこ内は含有量。

\* CaCO<sub>3</sub> 吹き込み, \*\* HCl 対策なし

ず、浸出水中濃度の測定値も少なかったため、簡単に述べる。

浸出水中への溶出量を考えるため、表4に焼却灰、飛灰からのカルシウム溶出量の文献値を示す。表中の引用文献のうち上の4つは表3と同じであり、最下段の説明は図の脚注に示した。含有量測定値があるものは、かっこ内に示した。表より飛灰の方が5倍程度溶出量が多いが、焼却灰と飛灰の発生量の比をここでも9:1とすると、両者をともに埋め立てた場合、焼却灰(9×1)の寄与は飛灰(1×5)の約2倍である。この数値を使うと、飛灰が特別管理廃棄物として処理され、そのまま埋立地に搬入されることがなくなっても、カルシウム濃度は2/3に低下するにすぎないことになる。

### 7. ま と め

データ収集とその解釈を行い、「はじめに」で列挙した疑問に対して得られた結論をまとめると以下ようになる。ただし、本文中に断っているように、かなりの単純化、簡単化を経ての結論なので、議論のたたき台となればと考えている。

- 1) ごみ中のプラスチック割合は増加しているが、プラスチック中のPVCの割合は減少しているようだ。また、ごみ中のPVCのうち、回収可能な容器包装材は1/4にすぎず、容器包装材の回収によってごみ中のPVCが大きく減少することは期待できない。
- 2) 焼却灰中に残留し、浸出水の高塩類濃度化につながる残留性塩素のうち80%は、厨芥など、プラスチック以外のものに由来する。したがって、高塩類問題の第一の原因は、焼却による無機化・可溶化であり、プラスチックの増加の影響は小さい。(焼却

処理の開始とともに、塩類問題は始まった。)

- 3) 焼却残渣埋め立てであっても、浸出水中の塩素濃度は埋立方法により大きく異なる可能性がある。
- 4) ごみ中の塩素の2/3は飛灰に移行し、埋立地への飛灰の搬入がなくなれば塩素濃度は1/3に低下する。また、ごみ中のカルシウムの2/3は焼却灰に残留し、飛灰が埋立地に搬入されなくなっても、カルシウム問題は残ると予想される。

#### 参 考 文 献

- 1) 仙台市環境事業局：検査年報
- 2) Plastic Waste Management Institute: Plastic wastes, p. 15, p. 18 (1992)
- 3) 大島 仁ほか：京都市における家庭ごみ中のプラスチック廃棄物の排出実態, 都市清掃, 第49巻, 第211号, p. 125 (1996)
- 4) 中根和博：家庭ごみに含まれるプラスチック廃棄物, 都市清掃, 第43巻, 第177号, pp. 348-353 (1990)
- 5) 日本包装技術協会：'93包装白書, p. 20 (1993)
- 6) 柳瀬龍二ほか：埋立廃棄物の変遷と埋立地, 第14回全国都市清掃研究発表会講演要旨集, pp. 269-271 (1993)
- 7) 高野美美子：埋立を完了した最終処分場の浸出水の水質, 第16回全国都市清掃研究発表会講演要旨集, pp. 196-198 (1995)
- 8) 貴田晶子ほか：焼却灰の溶出特性, 都市清掃, 第41巻, 第164号, pp. 223-228 (1988)
- 9) 中道民広ほか：焼却灰の埋立実験報告, 第14回全国都市清掃研究発表会講演要旨集, pp. 287-289 (1993)
- 10) 小川泰一ほか：ごみ焼却残渣埋立における浸出水等の状況について, 第10回全国都市清掃研究発表会講演要旨集, pp. 186-188 (1989)
- 11) 樋口壮太郎ほか：焼却残渣埋立に伴うCa<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>の溶出特性について (その2), 第11回全国都市清掃研究発表会講演要旨集, pp. 162-164 (1990)
- 12) 野馬幸生ほか：EP灰キレート処理物の長期安定性について, 第1回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 173-175 (1990)
- 13) 金子栄廣ほか：焼却飛灰からの重金属類の溶出量と接触水量との関係, 第1回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 399-402 (1990)
- 14) 長谷川信夫ほか：埋立処分地における降雨時の浸出水の挙動に関する調査研究, 第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 551-554 (1993)
- 15) 島岡隆行ほか：無機塩類を高濃度に含む埋立地の浸出水流出特性について, 第2回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 277-280 (1991)
- 16) 惣田豆夫ほか：一般廃棄物埋立最終処分場浸出水の性状と将来予測, 用水と廃水, 第33巻, 第7号, pp. 569-575 (1991)
- 17) 堀井安雄ほか：埋立浸出水処理施設におけるカルシウムスケール防止に関する研究, 第1回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 341-344 (1990)
- 18) 江成敬次郎ほか：高塩分濃度下における浸出水の硝化・脱窒処理について, 第1回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 345-348 (1990)
- 19) 大方向信ほか：2, 3の廃棄物埋立地浸出水における水質特性について, 廃対協第31回全国大会, pp. 122-127 (1980)
- 20) 森田啓次郎ほか：一般廃棄物埋立処分場における浸出水の水質推移について, 第14回全国都市清掃研究発表会講演要旨集, pp. 248-250 (1993)
- 21) 秋山 薫：都市ごみの焼却処理に伴う重金属などの挙動について (その2), 昭和58年度東京都清掃研究所研究報告, pp. 34-53 (1985)
- 22) 野村幸弘ほか：カラム循環実験による都市ごみ焼却飛灰中の重金属溶出挙動に関する研究, 第1回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 403-406 (1990)
- 23) 花嶋正孝ほか：埋立地における高濃度無機塩類に関する研究, 第1回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 337-340 (1990)
- 24) 占部武生：無機塩化物からのHCl発生反応に関する基礎実験, 昭和56年度東京都清掃研究所研究報告, pp. 131-139 (1983)
- 25) 小川忠彦：ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点, 廃棄物学会誌, Vol. 2, No. 4, pp. 298-305 (1991)
- 26) 厚生省水道環境部：ごみ処理施設構造指針解説 (平成2年), p. 230 (1990)
- 27) 仙台市環境局：仙台市環境局事業概要 (1993, 1996)

## What is the Cause of High Salt Concentrated Leachate Problems in Municipal Solid Waste Landfill ?

Toshihiko Matsuto

Associate Professor, Hokkaido University  
Graduate School of Engineering  
(Kita 13 Nishi 8, Kita-ku, Sapporo 060 Japan)

### Abstract

High chlorine concentrations in leachate is commonly observed in municipal landfill, in which incineration residue occupies an increasing percentage of landfilled material. This paper examines the cause of high salt concentrations through a literature survey focused on the analysis of waste characteristics, incineration ash analysis, and leaching tests of incineration residues etc. The main findings are : Incineration-oriented strategies are the principal cause of the problem, while the increase of plastic components proved to be minor contributing factor. Through the incineration process, waste is turned into an inorganic material which is soluble in the leachate. The leachate strength also depends on landfill operation process. Diverting untreated fly ash from the landfill will decrease chlorine concentrations to 1/3, but decrease calcium concentrations only to 2/3.

**Key words :** high salt concentration, leachate, incineration residue, plastics