

埋立廃棄物溶出水の Ames 変異原性に及ぼす溶出条件の影響

長岡技術科学大学大学院 学 長谷川廣和 正 小松俊哉 正 桃井清至
大川トランスティール(株) 渡辺真行

1. はじめに

廃棄物埋立処分プロセスにおける評価・管理に、総括的な環境安全性評価指標となり得るバイオアッセイ法の導入が望まれている。中でも、遺伝子毒性を評価する Ames 変異原性は安全性評価のための一指標として有用であることが報告されている¹⁾。筆者らは、Ames 試験により種々の埋立廃棄物溶出水の環境安全性を検討し、プラスチック減容固化物(以下、固化プラスチック)が浸出水の変異原性に関与することを示唆する結果を得た²⁾。一方、廃棄物埋立地には種々の埋立廃棄物が同時に処分されるのが一般的である。従って、変異原性を指標とする場合も複数の廃棄物の相互関係の把握が重要であると考えられる。そこで本研究では、固化プラスチックと焼却飛灰(以下、飛灰)に着目し、固化プラスチック溶出水の変異原性に及ぼす飛灰の影響を中心に検討した。

2. 実験方法

2. 1 溶出試験

溶出試験に使用した試料はある施設より入手した廃棄物試料(飛灰、固化プラスチック)²⁾である。固化プラスチックは粉碎器で約 5mm 程度に粉碎して用いた。溶出試験は固化プラスチック(固液比 3:100)を、pH 無調整、HCl で pH4 固定、及び NaOH で pH11 固定の各条件で、室温(約 20°C)で自転式スターラーを用い 24 時間行った。試験後、0.45 μ m メンブランフィルターに通し溶出水を得た。また、固化プラスチックと飛灰との相互関係を検討するため、固化プラスチックの溶出水に飛灰(固液比 1:10)を加えて溶出試験を行った。一方、飛灰の溶出水に固化プラスチックを加えて溶出試験を行った。さらに、飛灰と固化プラスチックを混合させた試料についても溶出試験を行った。

2. 2 濃縮・回収方法

既報²⁾と同様に、得られた溶出水を H₂SO₄ により pH=2 に調整した後、吸着剤 CSP800 に吸着させ、ジメチルスルホキシド(DMSO)で脱着し Ames 試験の試料とした。濃縮倍率は 200 倍とした。

2. 3 Ames 試験

Ames 試験は労働省のガイドブックに示された方法に準じてプレインキュベーション法で行った。菌株には一般的に最も多く使用されている *Salmonella typhimurium* TA98 及び TA100 を用い、代謝活性剤 S9mix(オリエンタル酵母工業社製)を添加した試験(+S9)も行った。検体液は 3 段階の濃度で投与した。また、-S9 の場合には 4-ニトロキノリン-1-オキシド(4 NQO)、+S9 の場合には 2-アミノアントラセン(2AA)を各々陽性対照物質とした試験も毎回行い、菌の活性を確認した。試験結果は、溶出水 1 L 当りの正味の復帰コロニー数と MR 値(=検体最大添加時の復帰コロニー数/陰性対照の復帰コロニー数)で評価した。

3. 実験結果及び考察

3. 1 飛灰及び固化プラスチックの変異原性

飛灰に関しては酸性域及びアルカリ域での条件で溶出試験を行った結果、いずれにおいても非常に溶出しにくいことがわかっている²⁾。そこで、本研究では固化プラスチックの溶出試験を行い、その溶出水の Ames 試験結果について、例として pH4 固定及び無調整の固化プラスチックの用量-作用関係を図 1、2 に示す。また、表-1 に Ames 試験結果をまとめた(データの一部は既報²⁾でも示したものである)。TA98+S9 の条件を除くと、アルカリ域と中性域に比べ酸性域で変異原性が高くなることがわかった。特に、TA100-S9 の条件において 9500~22200 net rev./L と高い変異原性が確認された。なお、TOC 濃度と変異原性との間には相関性は認められなかった。

キーワード：Ames 変異原性試験、溶出試験、焼却飛灰、プラスチック減容固化物

連絡先：〒940-2188 長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学環境・建設系 TEL0258-47-9661 FAX0258-47-9600

3. 2 飛灰と固化プラスチックとの相関関係

浸出水に含まれる有機性汚濁物質は固化プラスチックの寄与が大きく、一方、無機塩類は殆どが飛灰の中間処理物に由来していることが報告されている³⁾。本研究において、固化プラスチックの溶出水に飛灰を加えて行った溶出試験結果は、固化プラスチックのみの溶出水の変異原性よりかなり低い値となった(表-1)。TOC 濃度も低下していることから、低下した要因は固化プラスチックより溶出した変異原物質が飛灰に吸着したためと考えられる。一方、飛灰の溶出水に固化プラスチックを加えた溶出水は、TA100 において、固化プラスチックのみの溶出液の変異原性とほぼ同レベルの高い変異原性を示した。よって、飛灰から溶出した高濃度の無機塩類による変異原物質の溶出への影響はないものと推測される。また、飛灰と固化プラスチックを混合させた溶出水の変異原性も、固化プラスチックのみの溶出水の変異原性と比べて低めの値を示している。従って、固化プラスチックより溶出した変異原物質が飛灰に吸着したのではないかということを確認できた。

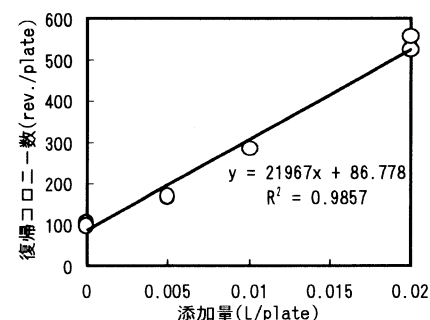


図-1 固化プラスチックの溶出水(pH4)における用量-作用関係(TA100-S9)

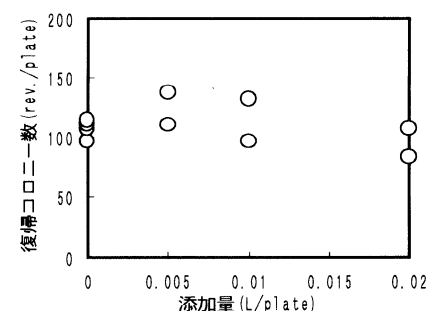


図-2 固化プラスチックの溶出水(無調整)における用量-作用関係(TA100-S9)

表-1 廃棄物試料の溶出試験結果(－：未測定, N.D.：MR 値<1.2, *：MR 値<1.4) (net rev./L)

試料	pH	TOC(mg/L)	TA98		TA100	
			-S9	+S9	-S9	+S9
プラスチック	無調整(約8)	79	N.D.	1210	N.D.	1950*
		116	N.D.	1400	N.D.	1180*
	4(HCl)	66	950	870*	9500	2300
		110	1150	N.D.	13700	4330
		103	530*	N.D.	15300	2600
		73	N.D.	-	22000	-
	11(NaOH)	208	250*	730*	920*	N.D.
		193	N.D.	640*	1280*	1950
プラスチック→飛灰	4(HCl)	54	N.D.	N.D.	4100	1710*
飛灰→プラスチック	4(HCl)	81	-	460*	14200	2150
		-	-	630*	22200	2580
飛灰+プラスチック	4(HCl)	-	510	N.D.	10500	2700
4NQO or 2AA (net rev./μg)			677~1253	272~483	2420~5460	206~408
陰性対照(rev./plate)			20~40	30~48	82~120	80~140

4. まとめ

- 1) 固化プラスチックの溶出水は酸性域で変異原強度が高くなり、特にTA100-S9で高い値を示した。
- 2) 飛灰は固化プラスチック溶出水の変異原性を低下させた。低下要因として飛灰への変異原物質の吸着が考えられた。

参考文献

- 1) 花嶋正孝、立藤綾子：廃棄物学会誌 Vol.9 pp394-403、1998
- 2) 渡辺真行ら：第36回環境工学研究フォーラム講演集、pp67-69、1999
- 2) 今岡務ら：第5回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp432-434、1994

謝辞：本研究を行うにあたっては(財)昭和シェル石油環境研究助成財団より援助を受けました。ここに記して謝意を表します。