

間欠通気システムによる除染に伴う植物混合廃棄物の早期安定化

(株)大林組 正会員 ○大島 義徳 同 正会員 緒方 浩基
同 正会員 千野 裕之 同 正会員 黒木 泰貴

1. 背景と目的

福島第一原発事故に伴って放射能汚染した地域には多くの森林や田畑を含んでいる。居住地域周辺から除染作業が進められてきたが、地域の生活をより安全で安心なものとするために、森林等における除染の要望が増すと推測される。森林等において表土や廃棄物を集めた場合には、土砂と刈草や落ち葉などの有機物が混じりやすく、分別しきれない植物混入土が、除染廃棄物として生じる。混入有機物が多いと、保管時に腐敗し、浸出水やガスの発生を招く恐れがあるため、今後は、土砂に混じった有機物を安全かつ低コストで安定化する技術が必要と考えられる。筆者らは、有機物混入廃棄物に間欠通気する事で攪拌することなく、処理ムラのない安定化処理が可能になると考えた。

以下に、間欠通気システムの活用例と安定化促進効果を模擬廃棄物で確認した試験について報告する。

2. 間欠通気システムによる安定化の例

植物混じりの除染廃棄物を半密閉状態とした半地下式の仮置き場などに保管する。植物など有機物を分解するには空気を送る必要があるが、単純に空気を送り込むだけでは、通りやすいところだけを通り、部分的な処理しか達成できない。対象物全体を減圧すれば、圧は狭隙部にも伝わりやすいため、間隙空気は抜けて薄くなる。これを常圧に戻せば、間隙に空気が回復し、万遍なく酸素供給が行える。フレコンバック入りの廃棄物でも、中まで空気が入るため、効果が期待できる。

こうした圧力変化を用いて繰り返し実施するには、タイマー式の弁が必要である以外、大型装置や電力は通常通気のシステムと同等で済む。陰圧をベースにすることで、発生ガスの周辺影響を確実に防ぐことが可能になる。

3. 間欠通気システムの効果確認試験

3-1. 試験方法

間欠通気システムが、早期に有機物を分解して廃棄物を安定化させる効果を確認する室内試験を行った。模擬廃棄物を充填した 20L 容器に、一定流量で通気する場合と、間欠的に空気を入れる場合で、有機物分解効率に生じる差異を確認した。試験装置を図 2 に、試験ケースを表 1 に示す。比較のため、通気しない条件も実施した。

模擬廃棄物として、ドックフードと腐葉土(完熟堆肥入り)を乾燥重量比 1:2 で混合し含水比を 150%に調整した。

間欠通気のケースでは、20mL ステンレス製タンクに 2 気圧

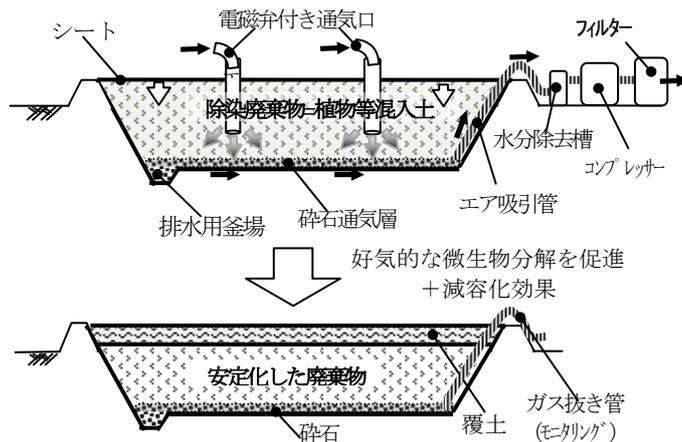


図 1 植物混入土の間欠吸引式の安定化システム例

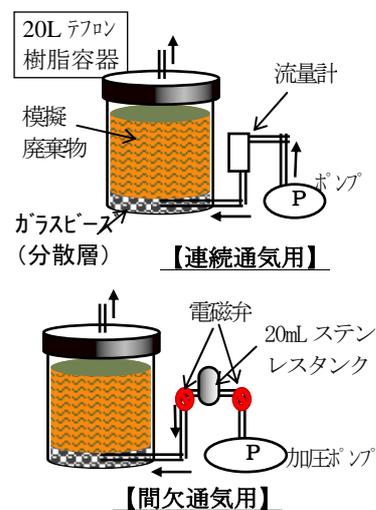


図 2 通気試験装置模式図

表 1 試験ケース

ケース名	容器堆積	試料量	通気量
通常通気	20 L	8.5 kg-wet	100 mL/min (一定)
間欠通気	20 L	8.5 kg-wet	100 mL/min (断続 [※])
通気なし	5.6 L	3 kg-wet	なし

※ 5回/分毎に2気圧にした20mL容ステンレスタンクを解放。

キーワード 除染廃棄物, 早期安定化, 間欠通気システム

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 TEL042-495-1014

の空気を充填し、1分に5回解放して常圧に戻す。通気量は、一定量で通気するケースと同じく100mL/minになる設定とした。これを20°C環境下で4週間通気処理した後、両ケースともに通気口を閉め、排気口にガスバックを付けて4週間静置し、ガス発生量を調べた。通気なしのケースは、同時期に同環境下で排気口にガスバックを付けて静置した。

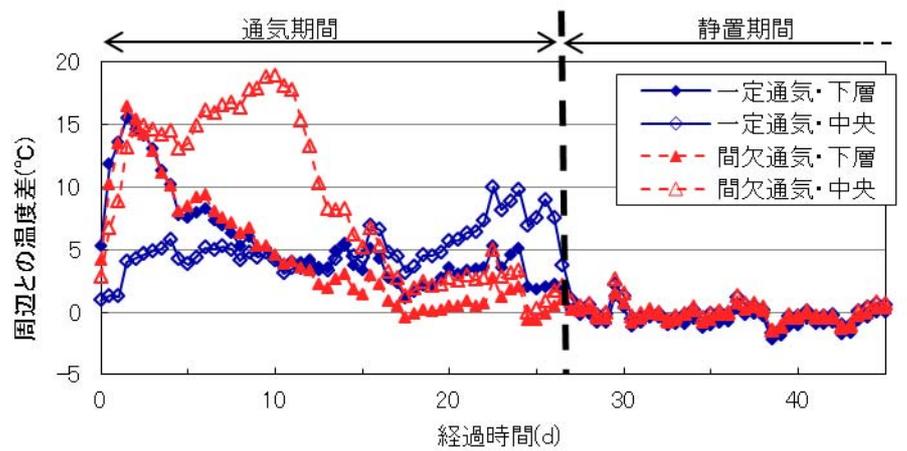


図3 処理中の模擬廃棄物内と周辺との温度差(周辺は、約20°Cに調整)

試験中の試料内部温度と周辺温度との差を図3に示した。一定通気では空気の入る下層のみ有機物分解の発熱に伴って温度が上昇したのに対し、間欠通気では、試料中層も同時期に温度が上がった。間欠通気により、全体的に分解が進んだことが分かる。15日頃には間欠通気のケースでは発熱が収まって来たのに対し、一定通気ではなかなか分解が収まらなかった。

図4に通気停止後の4週でのガス発生量の積算を示した。ガスは、硝化脱窒などの微生物活動によるものと推定される。間欠通気によりガス発生が抑えられており、安定化促進に効果があったことが分かる。

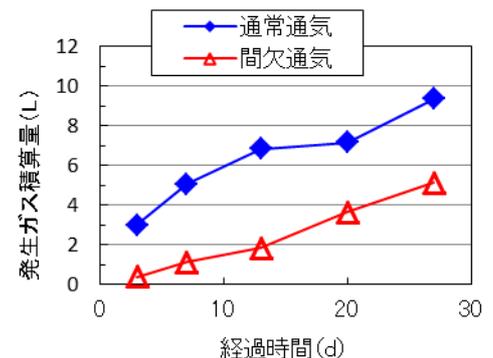


図4 通気処理後のガス発生量(4週)

表2と表3に処理後の模擬廃棄物の固形分析結果と溶出試験結果をそれぞれ示す。間欠通気の方が重量と体積で減少幅が若干大きかった。また、溶出試験でもTOCやBODが間欠通気によってよく減少する傾向が見られた。

腐葉土には自然界でも分解しにくい安定な有機物が存在するが、安定な有機物に対する易分解で環境影響の大きい有機物量の多さを示す安定化指標が提案されている。表3のように、TOCを有機物の2重結合などと相関が高いE260で除した指数や、BODをCODで除した指数といった安定化指標でも、間欠通気により安定化が促進されることが示された。

4. まとめ

森林などでの除染工事にあたり、有機物混入土等の仮置方法や保管設備として吸引開放を繰り返す間欠通気型システムを提案し、間欠通気の有効性を示す室内試験の結果を提示した。室内試験は陽圧側で行ったが、陰圧でも原理は同様であるため、同様の効果が期待できる。今後、除染規模や廃棄物の具体的な性状を把握していくことで、システム全体をよりの確にし、仮置や中間貯蔵などでの実用化を目指し、除染事業の推進に貢献したい。

参考文献

- 1) 黒木ら、「不法投棄廃棄物の修復工事におけるリスク低減を目的とした強制空気注入」第19回廃棄物学会研究発表会講演集 D5-6
- 2) 廃棄物学会廃棄物埋立処理処分研究部会『廃棄物最終処分場廃止基準の調査方法』(2002)

表2 処理後の固形分析

検体名	重量 (kg-wet)	体積 (L)	含水比 (%)	強熱減量 (%)	TOC (%)
通常通気	7.95	14.3	187	79	40
			224	78	39
間欠通気	7.88	13.7	190	77	39
			230	76	39
無処理	---	---	166	80	41

表3 処理後の溶出試験(1:10水溶出)、および安定化指標

検体名	pH	TOC (g/L)	E260	COD (g/L)	BOD (g/L)	TOC /E260	BOD /COD	
通常通気	上	7.4	0.84	0.33	0.67	1.5	258	2.2
	下	7.8	0.36	0.38	0.50	0.41	96	0.83
間欠通気	上	8.1	0.36	0.52	0.61	0.38	70	0.62
	下	8.1	0.27	0.49	0.50	0.16	54	0.32
無処理	---	5.7	2.3	0.25	1.1	924	3.77	

溶出試験は、1973年環境庁告示13号 溶出試験法に準拠
安定化指標として、TOC(mg/L)/E260 および、BOD/CODを参照²⁾