

1. 背景と目的

埋立地は山間埋立地と海面埋立地の 2 種類がある。一般廃棄物において最終処分場に搬入される埋立廃棄物の約 60%が可燃ごみの焼却処理によって生じる焼却残渣(焼却灰)である。焼却灰には酸化カルシウムが含まれており、それが水酸化カルシウムとなり、埋立地からの浸出水の高 pH 化の原因であると考えられている。浸出水を排出するには、排出基準(山間埋立地 pH5.8~8.6、海面埋立地 pH5.0~9.0)を満たした後、排出しなければならず、廃止まで長期間の管理が必要である。

今回の発表では、海面埋立地におけるアルカリ性物質の希釈効果および大気中の二酸化炭素による pH の中和能を確認することを目的として内水ポンドの模擬試験を行った。

2. 試験方法

本実験では泉大津沖の海面埋立地の内水ポンド(200,000m³)を模擬した 1/30,000,000 スケールの試験を行った。大気に長時間接している条件と接していない希釈のみの条件でそれぞれ比較し、大気中の CO₂ をどれだけ吸収するのか検討した。海面埋立地の内水ポンドの模擬試験には人工海水 (MARINE ART SF-1 富田製薬株式会社製) を用いて行い、実際の内水ポンドは雨水で塩類が薄まっているため、現場の測定結果を参考に 4 倍に希釈したものを使用した。流入水は、4 倍に希釈した人工海水を Ca(OH)₂ で pH11 に調整し、ろ過したものをを用いた。流入水量、流出水量ともに 54mL/日とし、流出水の測定を行い、測定項目は pH、EC、酸消費量(pH8.3)、Mg、Ca、K、Na の濃度とした。下記の表の 4 つの条件で試験を行い、試験方法(1)と(2)、ポンドの容量を減らした試験方法(3)と(4)でそれぞれ比較した。今回は紙面の都合により、一部の結果を記す。

表 1.海面埋立地の内水ポンドの模擬試験の条件

	スケール	攪拌時間	容量(L)	表面積(m ²)	大気に長時間接するかしないか
試験方法(1)	1/30,000,000	24 時間	7.2	0.42	する
試験方法(2)	1/30,000,000	30 秒	7.2	—	しない
試験方法(3)	1/120,000,000(容量のみ)	24 時間	2	0.12	する
試験方法(4)	1/120,000,000(容量のみ)	30 秒	2	—	しない

試験方法(1):海面埋立地の模擬試験 (1/30,000,000 スケール)

縦 60cm、横 70cm、深さ 10cm (実験時の水位 1.6cm) のバットに 4 倍に希釈した人工海水を 7.2L 入れ、流入水量、流出水量ともに 54mL/日 となるよう流量を調整し、攪拌子で攪拌し続けた。1ヶ月間、24 時間ごとに流出水の測定を行った。

試験方法(2):海面埋立地の模擬試験 (1/30,000,000 スケール 大気に長時間接しない)

試験方法(1)と同じ容量の 4 倍に希釈した人工海水 7.2L を容器に入れ、攪拌子で攪拌し試験を行った。流入水 54mL を入れ 30 秒間攪拌した後、54mL 採水し測定した。これを 30 回繰り返し行った。

試験方法(3):海面埋立地の模擬試験 (1/120,000,000 スケール)

縦 30cm、横 40cm、深さ 6cm (実験時の水位 1.6cm) のバットに 4 倍に希釈した人工海水を 2L 入れ、試験方法(1)と同様の試験を行った。

試験方法(4):海面埋立地の模擬試験 (1/120,000,000 スケール 大気に長時間接しない)

試験方法(3)のと同じ容量の 4 倍に希釈した人工海水 2L を容器に入れ、(2)と同様の試験を行った。

3. 結果および考察

試験方法(1)と(2)の pH を図 1、試験方法(3)と(4)の pH を図 2、試験方法(2)と(4)の酸消費量を図 3,4、試験方法(1)~(4)の Ca 濃度を図 5,6,7,8 に示す。

図 1 の試験方法(1)と(2)の pH を比較すると pH11 の流入水を滴下しているにも関わらず、試験方法(1)では pH7.5~7.8 の間で変化は確認されなかった。一方で試験方法(2)では pH が緩やかに上昇している傾向が確認された。試験方法(1)は(2)より長時間大気と接しており、CO₂ を吸収したと考えられる。図 2 の試験方法(3)と(4)の pH では、試験方法(1)と(2)と同じ結果となり、これも大気中の CO₂ を吸収したと考えられる。

図 3,4 の酸消費量の結果として試験方法(1),(3)ともに pH8.3 を超えず、酸消費量の測定はできなかったため 0mmol/L とし、試験方法(1)と(2)を比較すると 1.3~1.5mmol/L の差があり、試験方法(3)と(4)では 1.2mmol/L の差があることが確認できた。

図 5,6,7,8 の Ca 濃度の結果ではどの結果も同じく緩やかな上昇傾向が確認できた。流入水の Ca 濃度が 500mg/L と人工海水より高い値であったため、上昇したものと考えられる。

4. まとめ

実際の海面埋立地の内水ポンドを模擬した試験方法(1),(3)では排水基準である pH5.0~9.0 を満たしていた。大気に接していない pH の結果から pH11 に近づいていく傾向にあるため、この状態を続けた場合、pH11 まで上昇し続けると考えられる。また酸消費量の結果から 1/30,000,000 スケールの場合、1 日の平均を計算し CO₂+H₂O→H₂CO₃ の化学式から H⁺ が 2 倍放出されるため 1/2 をかけ、表面積 0.42m² で割ると 0.0201mmol/m²・日の CO₂ が溶けていることが算出された。

5. 今後の課題

今回の実験では泉大津の海面埋立地の模擬試験を行い、試験方法(2)の酸消費量の結果が pH の結果と合わないところがあったため、再度測定し直す必要がある。

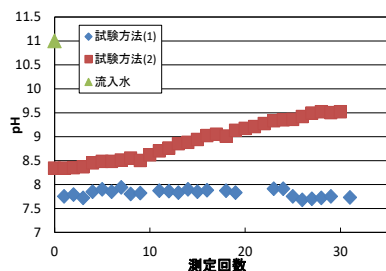


図 1 試験方法(1)と(2)pH

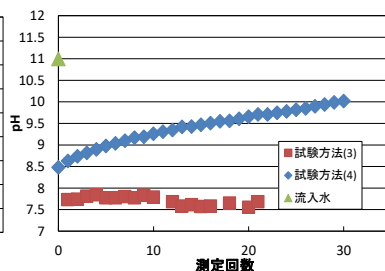


図 2 試験方法(3)と(4)pH

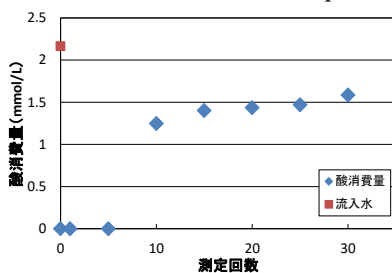


図 3 試験方法(2)酸消費量

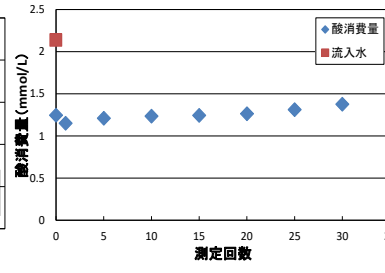


図 4 試験方法(4)酸消費量

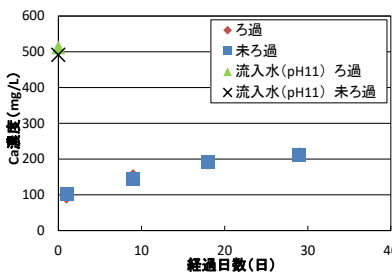


図 5 試験方法(1)Ca 濃度

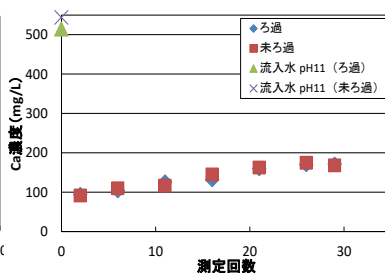


図 6 試験方法(2)Ca 濃度

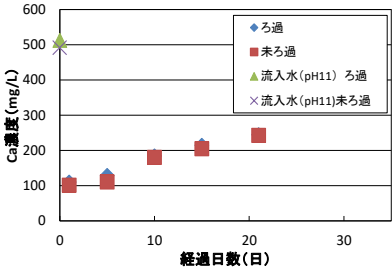


図 7 試験方法(3)Ca 濃度

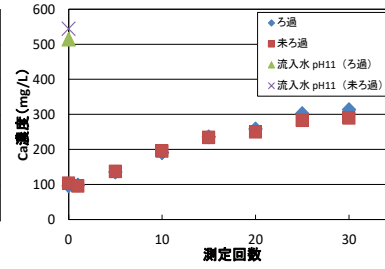


図 8 試験方法(4)Ca 濃度