

海面最終処分場における高 pH 浸出水の大气中 CO₂ 低減効果について

14T7-041 山田 剛司
指導教員 宮脇 健太郎

1. 研究背景

海面処分場の閉鎖から廃止までの主な基準は、保有水等の処理、ガスの発生状況確認、水位管理、廃止に向けてのモニタリング等維持管理の必要がある。しかし、海面処分場では、廃止までの保有水の水质について pH に関する基準を満たせず、廃止までに長期にわたってしまうことが問題となっている。

これは、最終処分場に搬入される約 60% が焼却残渣であり、これに含まれるアルカリ性物質（水酸化カルシウム）が主な原因となっている。海面処理場の pH に関する基準では、2 年以上基準を満たさなければならず、処理場の早期廃止に向け、合理的な処理法が求められている。処理技術の 1 つとして、集排水管近傍での大气中の二酸化炭素による中和作用に注目されている。

本実験では、浸出水の pH 低減化技術の開発を目的に、気液接触層で大气中の二酸化炭素吸収による中和実験を行い、さらに処理場の内水ポンドの表層面における二酸化炭素の吸収について再現実験を行った。また、尼崎処分場の測定データ・サンプル実験もとに実験データとの比較検討を行った。

2. 実験方法

① カラム滴下実験

本実験では昨年と同様の規則充填物 (TOYO HEILEX 200) を用意した。材質はポリプロピレンで表面積 100m²/m³ のものを使用した。直径 50cm, 高さ 100cm のカラムに、充填高さ 90cm まで規則充填物を充填した。

滴下する供給水には、海面最終処分場を想定し、人工海水 (マリンアート SF-1) を 4 倍に希釈し、そこに水酸化カルシウムを溶解して pH 11 (実測値 pH 11.10) に調整した溶液と尼崎処分場の保有水 (H29.12.08 実測値 pH10.22) を用意した。この溶液をカラム上部 4 点 (写真. 2) から滴下し、下部から採水し各分析を行った。供給水量としては降雨量 200mm/日～1000mm/日を想定し、200mm/日毎 5 点となるようにチューブポンプで流量を変化させた。

分析項目は、pH、酸消費量、無機炭素 (IC)、二酸化炭素濃度、Ca 濃度の 5 項目とした。実験層内の二酸化炭素濃度は、供給水量ごとに測定器を測定管にいれ、10cm ごと測定した。

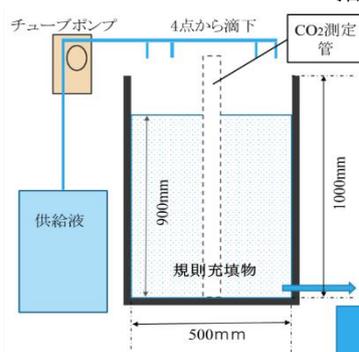


図.1 実験装置

② 内水ポンド表層面における二酸化炭素吸収実験

本実験では、実際の処理場 (尼崎処分場) の内水ポンドを想定し、スケール小さくした水槽 (1/250 スケール 410mm×270mm、表面積を半分にした水槽 280mm×190mm) を用意し、高 pH 浸出水を模擬した溶液を流入し続け、水槽内の pH が変化するかを検討した。

水槽内の溶液は、人工海水と人工海水を 4 倍に希釈した溶液を使用した。高 pH 浸出水を模擬した溶液は、pH11.31 一日 9.5mL ずつ定量ポンプで 20 日間流し入れました。また、同じポンプを使用し、水槽から 9.5mL 採水し分析を行った。分析項目は、pH、EC を測定した。



写真.1 ポンド実験装置

3. 結果および考察

実験①の pH の変化について、図.2 で示す。海面処分場模擬した溶液では pH が 11.10 から 200 mm/日のときに最大に低下し、環境基準である pH9.0 以下まで pH を低下できた。一方で、尼崎処分場の保有水では、pH は低下したものの供給液の量を変化させても pH は大きく変化しなかった。

実験中のカラム内二酸化炭素濃度については、どちらの実験も上層から下層までほぼ同じ濃度の二酸化炭素が測定された。

無機炭素濃度について図.3 に示す。溶液中の無機炭素濃度は、海面処分場模擬した溶液では大きく増

加しているのに対して、尼崎処分場の保有水では増加するものの大きな変化は見られなかった。このことから、尼崎処分場保有水を使用した滴下実験では溶液中の炭酸イオンとして溶け込みにくく、pHの変化が現れなかったと推測できる。

一方で、尼崎処分場の現地調査での内水ポンド内無機炭素 (IC) は水位によって異なり、以下の表のとおりである。

表.1 内水ポンドの水深ごとの調査結果

内水ポンド	pH	IC (mg/L)
上層	9.09	32.6
中層	8.25	41.25
下層	7.58	46.64

このように内水ポンドの無機炭素濃度は新原水層の値よりも高く、保有水にも十分に二酸化炭素の溶け込むと推測できる。

実験②の実験データを図.4 に示す。溶液は人工海水と人工海水を4倍に希釈した溶液を用意した。人工海水を4倍に希釈した溶液は1/250スケール水槽、表面積1/2水槽、大気非接触条件水槽に使用し、人工海水は1/250スケール水槽に使用した。

1/250スケール水槽と表面積1/2水槽では、pHに大きな変化はみられなかった。このことから尼崎処分場の内水ポンドのサイズであれば、1/2ほどの表面積の変化でも十分な二酸化炭素の中和作用が行えることが分かる。

1/250スケール水槽と人工海水では、pH0.4ほどの差が生じた。これは海水に含まれるイオンの濃度が異なり、水槽内の溶液の緩衝能が変化したためだと考えられる。そのため、濃度の低い4倍に希釈した溶液の方が元の人工海水に比べ緩衝能が弱く、空気との接触面での二酸化炭素中和作用の影響受けpHがより低い値となったと推測できる。

1/250スケール水槽の大気接触条件に着目すると、大気に接触していない条件ではpHの初期値と最大値でpH0.9の差が生じた。大気に接触している条件では、pHに大きな変化が表れないことから、二酸化炭素が水面で行われ、水槽内のpHに影響を与えたことが確認できた。

4.まとめ

・滴下実験から尼崎処分場の保有水でもpHを低減することが確認された。しかし、排水基準であるpH9.0を満たす結果は得られなかった。

・pH低減されなかった原因は、二酸化炭素が十分に溶け込まなかったからである。現地調査より内水ポンド中のICの値が高い値であったことから、保有水にも実験結果以上に二酸化炭素溶け込め、pHを低減できるのではないかと推測できる。

・ポンド実験から水面からの二酸化炭素吸収によりポンド内の溶液のpHに影響を与えることが確認された。また、ポンドの表面積を半分にしてもpHに大きな変化は表れず、水位層内の溶液を海水にするとpHが上昇することが確認された。

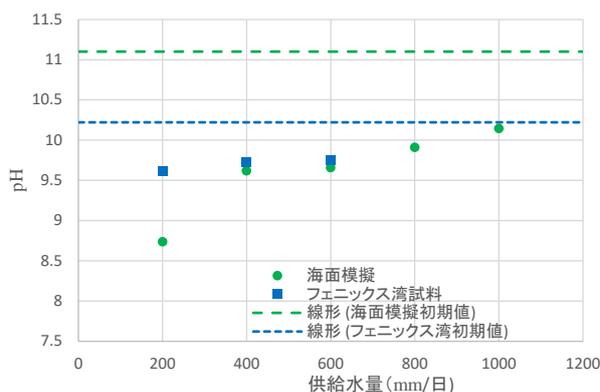


図.2 供給水量と pH の関係

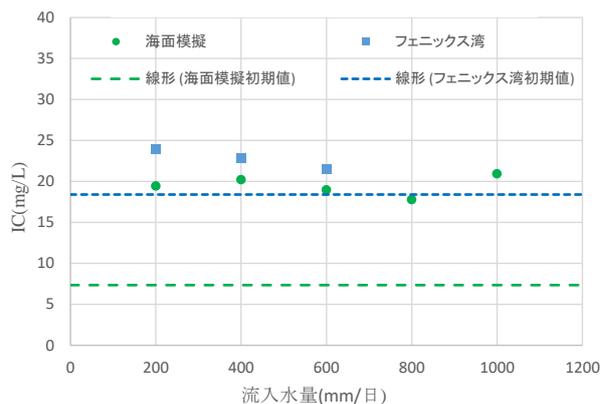


図.3 供給水量と無機炭素濃度の関係

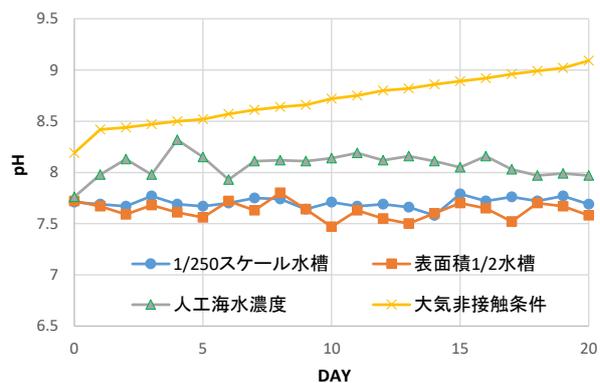


図.4 供給日数と pH の変化について