

海面処分場における大気中CO₂吸収による内水ポンドのpH低下 (模擬室内試験)

明星大学 (正)宮脇健太郎 山田剛司(現ポルクレージャパン)
 国立環境研究所 (正)遠藤和人 廃棄物・3R研究財団(公)東海林俊吉

はじめに

- 最終処分場→埋立終了後、廃止基準を満たした後、許可を得て廃止
- 廃止基準: ガス発生がない、**浸出水が基準以下**(2年以上)、地下水汚染がない、埋立層内温度が高温でない、等
- 埋立終了後長期間経過後でも、廃止基準を満たすことが困難なケースも
- 特に浸出水の**pH基準超過**が挙げられる。
- 焼却残渣割合が多い→アルカリ性物質→高いpHの浸出水(保有水)
- 海面処分場: pH10以上の保有水(間隙水)が長期にわたり流出(保有水下層はpH11程度)
- 海面処分場では調整池としてポンドを保有する場合も
- ポンドでのpH低減機構として、①希釈、②大気中CO₂による中和



ポンドにおける**希釈**および**大気中二酸化炭素吸収による中和**作用について**簡易室内実験**を行い、検討(併せて簡易モデルでの計算)

実験方法

海面処分場の内水ポンド(容積40,000m³、深度6m程度)を想定し、縦横深さの比がほぼ同等となるようにスケールダウン(水深24mm: 1/250スケール)したポンド模擬槽に、模擬浸出水を供給し、水槽内の溶液を採水、計測・分析

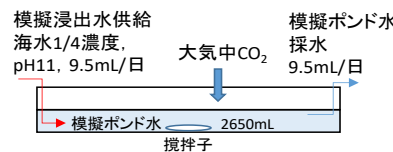


図1 ポンド模擬槽



写真1 ポンド模擬実験装置

実験条件

ポンド模擬槽:

水槽(バット410mm×270mm×60mm)

ポンド水(人工海水など、2.65L)

上部より模擬浸出水供給(1/4濃度人工海水, pH11) 9.5mL/日、同量採水完全混合条件(スターラー攪拌)

表1 試験条件

No.	試験条件	水槽サイズ(mm)	表面積(mm ²)	模擬ポンド水濃度	大気接触
1	人工海水1/4濃度(標準)	410×270×50	110,700	海水1/4濃度	有
2	表面積1/2	280×190×50	53,200	海水1/4濃度	有
3	大気非接触条件	410×270×50	110,700	海水1/4濃度	無
4	人工海水濃度	410×270×50	110,700	海水濃度	有

分析項目: pH, 電気伝導率(EC), 酸消費量(pH8.3), Mg, Ca, K, Na

実験結果

(1)ポンド模擬実験

pH(図2): 標準条件(人工海水1/4濃度)では、pH11の模擬浸出水を供給し続けたが、**pHは初期の7.7から多少の変動あるものの、ほぼ一定の値を示した**。表面積を1/2とした条件(No.2)でも同様、**大気非接触条件**では、20日で**pHが約1程度増加**

EC(図3): 変化無し

Ca濃度(図4): 標準条件、表面積1/2については、Ca濃度が増加(供給模擬浸出水中のCaの影響?)

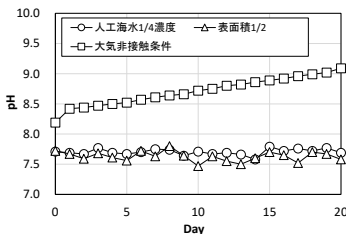


図2 模擬ポンド水pH変化

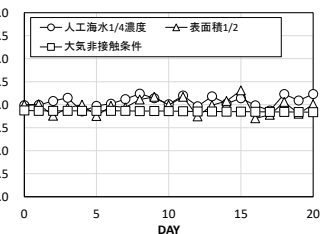


図3 模擬ポンド水EC変化

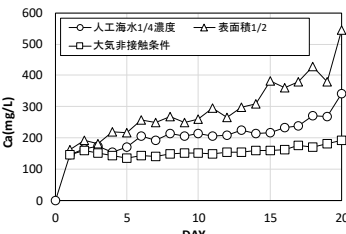
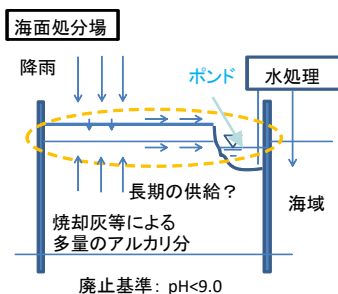


図4 模擬ポンド水Ca濃度変化

浸出水の高pH問題



一般的な海面処分場の内水ポンドの例

実験結果(続き)

条件No.4(人工海水濃度)のpH(図5): 人工海水濃度では、pH8~8.2で推移(標準条件では、7.6~7.8)

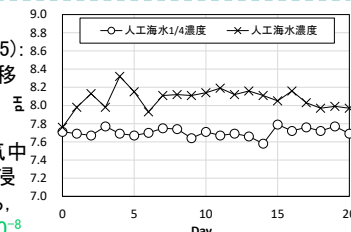


図5 模擬ポンド水pH変化

考察: 流入アルカリ分はすべて大気中CO₂で中和したと仮定すると、模擬浸出水の酸消費量(0.69mmol/L)から、**必要なCO₂吸収フラックスが2.1×10⁻⁸ mol/m²/minと算出され、渡辺らpH9条件5.1×10⁻⁵ mol/m²・min¹)と比較して十分小さな値であり、十分な中和がおこったといえる**。また、塩濃度による影響は少ないと考えられた。

(2)簡易モデル計算

流入する水酸化イオンOH⁻とCO₂吸収フラックスを仮定してpH変化を見る簡易モデル(海水緩衝能力考慮なし)

モデルの条件では**8.7×10⁻⁶ mol/m²・min**と、同オーダーの数値で類似の傾向

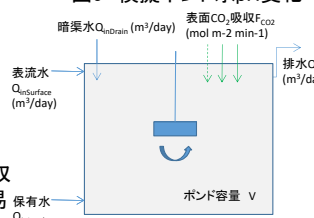


図6 ポンドの簡易モデル

表2 簡易モデル条件

ポンド容量	V (m ³)	40000
浸出水	Q _{inDrain} (m ³ /日)	150
表流水他	Q _{inSa} (m ³ /日)	0
保有水	Q _{inLea} (m ³ /日)	0
排水量	Q _{out} (m ³ /日)	150
暗流水pH	-	11
暗流水OH ⁻	mol/L	0.001
表流水pH	-	6
表流水H ⁺	mol/L	0.0000
初期槽内pH	-	8
初期槽内OH ⁻	mol/L	0.0000
保有水pH	-	11
保有水OH ⁻	mol/L	0.001
ポンド表面CO ₂ フラックス	mol m ⁻² min ⁻¹	8.7E-06
ポンド深さ	m	6
ポンド表面積	A (m ²)	6000

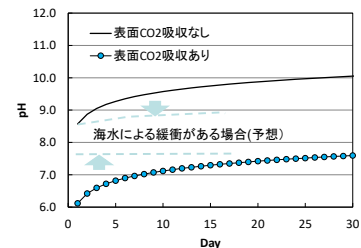


図7 ポンドpH変化 (簡易モデル計算結果)

まとめ

内水ポンドでの大気中CO₂による中和を実験的に検討したところ、以下の知見が得られた。

- 1)ポンド表面からの大気中CO₂の供給により、ポンドのpH上昇が抑えられていることが推測された。
- 2)pHを中性に維持できるCO₂吸収フラックスを試算したところ、過去の計測例でのフラックスより十分小さく、大気中CO₂で十分pH上昇を抑えられる可能性が示唆された。
- 3)簡易モデルでのCO₂吸収フラックスも低く、実験結果と同様の可能性を示した。

現時点では、試験例が少ないため、さらに条件を増やし実験を検討するとともに、モデルについても改良を進めたい。

【参考文献】

- 1) 渡辺信久(2013): 気相から弱アルカリ水に吸収されるCO₂量の実測, 第24回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, pp. 525-526

連絡先

明星大学理工学部総合理工学科環境科学系
 宮脇健太郎
 miyawaki@es.meisei-u.ac.jp