

高含水土壌用改質材（泥 DRY®）の水生生物安全性評価

— 淡水魚および海水魚に対する急性毒性試験（その1） —

鹿島建設(株) 正会員○林 文慶 中村華子
正会員 河野麻衣子 田中真弓

1. はじめに

「泥 DRY®」（以下、本改質材）は、高含水・高粘性土壌を容易に低粘性かつ細粒状に改質する選別補助材である。除染工事で発生する除去土壌の減容化を目的に、中間貯蔵施設の受入分別施設において草木類や礫などの選別工程で使用されている。本改質材は中間貯蔵施設以外にも様々な工事への適用が期待されている。一方で、河川や海岸等の隣接する場所で適用された場合、本改質材が水域に大量に流出すると水生生物への影響が懸念される。本報では淡水および海水の水生生物を対象に本改質材の急性毒性試験を行い、水生生物の安全性を評価した結果について報告する。

2. 試験材料および方法

試験に使用した土壌は園芸用の赤土と黒土を 1:1 の割合で混合したものを対照とし、改質土壌はこれに本改質材（成分：粘土鉱物混合物、比重：2.6、10%水分散液の pH：6.0~7.5、添加量：40kg/m³）と含水比 100%を目安に水を添加して調製した。当該土壌と土壌溶出水に暴露した魚類は、淡水魚ではウグイとミナミメダカ、海水魚でマダイを用いた（表-1）。各魚種の試験条件を表-2に示す。ウグイとマダイの試験では水槽への土壌の直接投入による影響を、ミナミメダカの試験では土壌の溶出水での飼育と水槽への土壌の直接投入による影響を評価した（写真-1）。試験は JIS-K0120 の魚類による急性毒性試験を参照して 96 時間実施した。試験期間中は無給餌とし、毎日の換水、魚の遊泳行動の観察、水質（水温、pH、溶存酸素濃度、電気伝導率、アンモニウム態窒素）計測を行った。試験終了時は、各試験ケースの魚生存個体を計数し、ウグイとマダイの試験では解剖して胃内容物の有無を顕微鏡で観察した。

表-1 急性毒性試験に用いた土壌検体と供試魚種

検体種類		供試魚種	
土壌 (対照)		ウグイ <i>Tribolodon hakonensis</i> (淡水)	
		ミナミメダカ <i>Oryzias latipes</i> (淡水)	
改質土壌 (試験体)		マダイ <i>Pagrus major</i> (海水)	

キーワード：土壌改質材，水生生物，急性毒性試験，遊泳行動

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL:042-485-1111

表-2 急性毒性試験の設定条件

魚種	淡水魚		海水魚
	ウグイ*	ミナミメダカ	マダイ (稚魚)
試験ケース	①土壌区 (対照), ②改質土壌区 ③改質土壌区	①無土壌区 (対照), ②土壌区 (対照), ③改質土壌区 ④土壌溶出水試験*** : ①水道水試験区 (対照), ②土壌溶出水試験区 (対照), ③泥 DRY 改質土壌の 1, 5, 10%w/v の溶出水試験区	①無土壌区 (対照), ②土壌区 (対照), ③改質土壌区
収容	1 個体/5L 水槽×4 検体	7 個体/5L×1 検体	2 個体/5L 水槽×4 検体
平均全長	6.6±0.9cm	2.7±0.2cm	4.2±0.1cm
飼育方法	無給餌, 24 時間毎 70~80%換水 (半止水式)		
評価方法	生残率, 遊泳行動, 魚の胃内容物		

* : ウグイの予備飼育では底質なしでは魚が常に表層遊泳して死亡が観察されたため, 無土壌区の対照を設けなかった。

** : 飼育水に対する土壌の投入率 10%w/v の設定は, JIS-K0058-1 の固液比 1 : 10 を参照した。

*** : 溶出水作製時の固液率 10%w/v の設定は, JIS-K0058-1 の固液比を起用し, また, 半数影響濃度 (EC₅₀) を把握するために 1 と 5% w/v のケースも設けた。溶出水作製は JIS-K0058-1 の 5.「利用有姿による溶出水試験」を参照した。

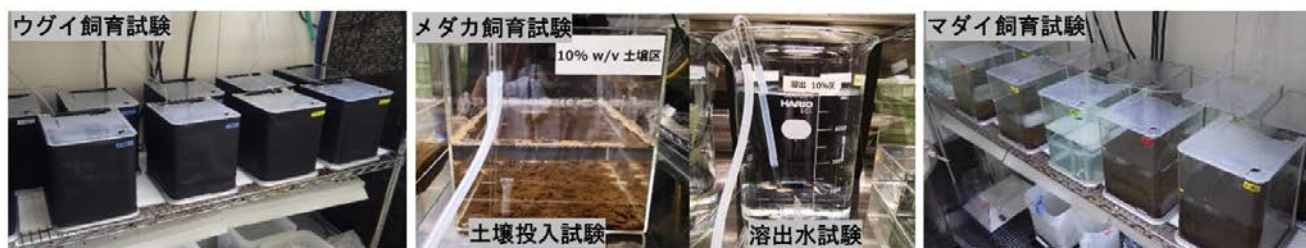


写真-1 供試各魚種の飼育試験状況

3. 試験結果

各試験における水質測定データと魚種についての観察結果を表-3 に示す。試験期間中, 改質土壌区と改質土壌溶出水試験区の水質変動は, 対照の土壌区と土壌溶出水試験区に比較して顕著な相違はなかった。試験期間中の各魚種の遊泳行動観察において, 異常行動 (表層遊泳, 平衡失調, 方向不定遊泳や痙攣など) はなく, エラぶたの動きの増加・減少も観察されなかった。試験終了時においては, 全ての魚種でへい死はなかった。また, 顕微鏡によって魚の消化管を確認したところ, 改質土壌のような胃内容物はなく, 本改質材は取り込まれていなかった。

表-3 各試験の水質測定データと魚種の観察結果

魚種	ウグイ		ミナミメダカ				マダイ		
	土壌投入		土壌投入		溶出水		土壌投入		
試験方法	土壌	改質土壌	土壌	改質土壌	土壌	改質土壌*	土壌	改質土壌	
換水	水温 (°C)	14~15	14~15	24~25	24~25	24~25	24~25	17~18	17~18
24時間後	pH	6.8~7.7	6.8~7.6	6.9~7.2	7.0~7.1	6.7~6.9	7.0~7.1	7.3~7.7	7.3~7.7
	溶存酸素 (ppm)	7.9~8.4	7.8~8.4	6.7~7.3	7.0~7.2	6.8~7.2	6.8~7.4	7.4~7.9	7.6~8.0
	電気伝導率 (mS/cm)	0.14~0.17	0.16~0.18	0.16~0.17	0.15~0.19	0.14~0.15	0.17~0.18	n.d.	n.d.
	アンモニウム態窒素 (ppm)	0.08~0.17	0.01~0.16	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.19~0.59	0.12~0.29
魚の遊泳行動	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	
96 時間暴露の生残率 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	
魚の解剖観察	胃内容物なし	胃内容物なし	n.d.				胃内容物なし	胃内容物なし	

n. d. : データ無, * : 水質データは改質土壌溶出水 10%w/v のものである。

なお, 表にはメダカの無土壌区と水道水試験区, マダイの無土壌区の水質データと観察結果は他区と差がなかったため省略した。

4. おわりに

水生生物の急性毒性試験を実施した結果, 本改質材による改質土壌は魚種の生残に対して影響を与えなかった。今後, 藻類と底質に生息する貝類を対象とした長期の暴露試験による本改質材の安全性評価を実施したいと考えている。