

平成 27 年度福島県ため池等放射性物質対策公募技術実証事業  
実施結果報告書

福島県農林水産部  
平成 28 年 4 月

## はじめに

東日本大震災に起因して発生した原子力発電所の事故により、農業用ため池等には、放射性物質が蓄積していることから、平成26年度から水利用や施設管理に支障がある場合など、営農再開・農業復興の観点から放射性物質対策が必要なため池については、底質除去などの対策が実施可能となりました。

このような中、平成26年度に引き続き本県ではため池等放射性物質対策技術を公募し、応募のあった技術から実用可能かつ効果的と判断されるものについて実証を行い、その結果を評価・公表することにより、「技術マニュアル」に則り市町村等による効果的・効率的な対策の推進が図られることを目的に、ため池等放射性物質対策公募技術実証事業を実施いたしました。

本報告書は、当該事業において実証した7技術の結果を取りまとめたものです。

平成28年4月

## 目 次

1 事業概要	1
2 技術実証結果	
H27 実証技術一覧	2～3
①「強力吸引車を用いた放射性物質除去システム」	4
北日本建設株式会社	
②「薄層浚渫専用機材を用いた底質の吸引脱水工法」	6
株式会社ネオナイト	
③「アタッチメント式薄層浚渫装置を用いた除去技術」	8
東洋建設株式会社	
④「吸引圧送機を用いた底質の効果的な除去及び減容化の技術」	10
小柳建設株式会社	
⑤「ゼオライトシート入りシルトフェンスを用いた放射性物質の流出抑制技術」	12
凸版印刷株式会社	
H26 公募技術再実証一覧	14
①「浚渫システム(底泥分級減容化工法)」	15
初雁興業株式会社	
②「多機能型シルトフェンスによる底泥流出防止と表層水選択取水技術」	17
株式会社ダイセキ環境ソリューション	

## 1 事業概要

### （1）公募対象

農林水産省が平成27年3月に作成した「ため池の放射性物質対策技術マニュアル」に示された「対策区分」（P62～P63）のうち、下記に記載する技術。

- ア.水塊隔離
- イ.底質被覆
- ウ.底質原位置固定
- エ.底質除去
- オ.その他の技術（対策区分には分類されないが、ため池の放射性物質対策として有効な技術）

### （2）公募期間

平成27年6月23日～平成27年7月15日

### （3）応募件数

25技術

### （4）実証技術

- ②H27公募技術 5技術
- ②H26公募技術 2技術

（H26公募技術実証事業により再実証が妥当と判断された「浚渫システム（底泥分級減容化工法）」および、効果の継続的な検証が必要と判断された「多機能型シルトフェンスによる底泥流出防止と表層水選択取水技術」）

### （5）実施期間

平成27年7月28日～平成28年3月30日

## 2 技術実証実施結果

技術実証の実施結果は表1および表2のとおり

表1 平成27年度ため池等放射性物質対策技術実証実施結果

No.	区分	申請内容				実証結果	
		技術名称 申請者名	技術概要	技術のポイント	ため池放射性物質対策 技術マニュアル区分	実証された対策効果等	実用性の評価等
1	底質 除去	強力吸引車を用いた放射性物質除去システム  北日本建設株式会社 (福島県)	強力吸引車で底質を吸引し、分級機を経由後に、車載型凝集タンクにて放射性物質及び懸濁物質を沈澱させ、遠心分離式脱水機で脱水ケーキと処理水に分離する工法。	小規模ため池での有効性	i 底質除去	<ul style="list-style-type: none"> <li>PSFによる面的な濃度分布を見ると、池の中心の谷底部に濃度の高い部分が残っている。</li> <li>作業員が池底に入ってホース吸引する方法では浚渫厚の管理が難しい。</li> <li>作業員の労働安全管理の観点からは、機材搬入ができないなど他の工法では難しいため池、底質中の放射性物質濃度がさほど高くない小規模のため池に用途が限られる。</li> </ul> <p>(1)底質の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 対策前: 14,351 対策後: 2,459 (8地点の平均値 Bq/kg-dry) 表層放射性セシウム低減率: 82.9%</p> <p>(2)地山に対しての脱水減容化 地山土量: 331.0 <math>\text{m}^3</math> 脱水土量: 111.0 <math>\text{m}^3</math> 減容化率: 66.5%</p> <p>(3)対策後の貯水の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs}, ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 <math>^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}</math> 4Bq/L (検出下限値0.1Bq/L)</p>	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作業員の被ばく対策。</li> <li>泥濘では矢板を渡して、足をとられないようにするとともに、底質との距離確保等の対策が必要。</li> </ul> <p>【現地適用上の制約条件等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>皿池（谷池は作業安全性、水深調整の点で困難）</li> <li>すべての底泥を除去することが望ましいようなコンクリート底のあるファームボンド等への適用が想定される。</li> </ul>
		薄層浚渫専用機材を用いた底質の吸引脱水工法  株式会社ネオナイト (島根県)	薄層浚渫専用機材（フロート式スクリーパー）を使用し、水面から底質の距離を計測後、設定した深度までの底質を吸引し、天然素材を主原料とする凝集吸着剤を用いて、濁水の処理を行う工法。	小規模ため池での低コスト性	i 底質除去	<ul style="list-style-type: none"> <li>低コストであり、小規模のため池を対象としたコンパクトな技術としての適用性が認められる。</li> <li>谷池での実証では浚渫精度が低く、底面地形の変化が少ない皿池での適用が想定されるが、実用にあたっては、水面から底質界面までの水深測定により行っている浚渫管理について、施工基準を適切に設定するなどの精度向上が期待される。</li> <li>また、15cmを1回で除去できるようにする、底質の性状を踏まえたポンプ能力とするなどの改善も必要である。</li> </ul> <p>(1)底質の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 対策前: 24,966 対策後: 11,912 (17地点の平均値 Bq/kg-dry) 表層放射性セシウム低減率: 52.3% ※ 但し、面的分布には除去効果が確認できない範囲あり。</p> <p>(2)搬出土の減容化 処理土量: 165.5 <math>\text{m}^3</math> 搬出土量: 22.0 <math>\text{m}^3</math> 減容化率: 86.8% (脱水土の量が著しく少なく、計画通りに浚渫できていない可能性)</p> <p>(3)対策後の貯水の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs}, ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 <math>^{134}\text{Cs}</math> ND (検出下限値10Bq/L) <math>^{137}\text{Cs}</math> ND (検出下限値10Bq/L)</p>	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>除去効果が低く剥ぎ取り精度に懸念がある。掘削精度の向上が課題。</li> <li>傾斜に合わせて調整できるように改良する必要</li> </ul> <p>【現地適用上の制約条件等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>重機や浚渫船が入れない小規模なため池でも適用可能。</li> <li>大規模なため池では施工不可。</li> </ul>

3	底質除去	アタッチメント式薄層浚渫装置を用いた除去技術				<ul style="list-style-type: none"> <li>浚渫厚の管理精度が高く、対策効果も高いことから、実用的な工法と認められる。</li> <li>コスト面からは、機械の輸送費や組立解体費が全体工事費の中に占める割合が高いため大規模なため池の方が経済的。</li> <li>施工性からは、中規模のため池への適用が想定される。</li> <li>バックホウのアーム長を考慮すると水深が一定な皿池での適用が想定されるが、谷池においても周囲から順に水を落としながら施工すれば適用可能。</li> </ul> <p>(1)底質の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 対策前: 13,500 対策後: 241 (4地点の平均値 Bq/kg-dry) 表層放射性セシウム低減率: 98.2%</p> <p>(2)搬出土の減容化 処理土量: 343m<sup>3</sup> 搬出土量: 142.2m<sup>3</sup> 減容化率: 58.6%</p> <p>(3)対策後の貯水の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs}, ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 <math>^{134}\text{Cs}</math> ND (検出下限値10Bq/L) <math>^{137}\text{Cs}</math> ND (検出下限値10Bq/L)</p>	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>準備工と撤去工の作業の効率化が必要。</li> <li>施工性も合わせた経済性向上の必要性。</li> </ul> <p>【現地適用上の制約条件等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バックホウのアーム長を考慮すると水深が一定な皿池での適用が想定される（谷池においても周囲から順に水を落としながら施工すれば適用可能）。</li> <li>広い作業ヤードが必要</li> </ul>
		東洋建設 株式会社 (東京都)	アタッチメント式薄層浚渫装置を台船上のバックホウに装着し、常に所定の姿勢を保つ自動傾斜制御装置及びGPS位置管理システムを使用し、アームを旋回させて底質を面的に浚渫する工法。	大規模なため池での確実な底質除去	i 底質除去		
4	底質除去	吸引圧送機を用いた底質の効率的な除去及び減容化の技術				<ul style="list-style-type: none"> <li>除去効果さほど大きくないが、浚渫厚の管理は比較的良好であり、対象ため池の状況を踏まえると必要な除去機能は有していると判断される。</li> <li>コスト面からは、機械の輸送費や組立解体費が全体工事費の中に占める割合が高いため大規模なため池の方が経済的。</li> <li>施工性は比較的速く、フィルタープレス設備の増設でさらに速くできるので、大規模なため池への適用が想定される。</li> <li>自走式のため水位が低くても施工できるが、移動による底質の搅乱などに留意する必要がある。</li> <li>処理能力に応じたプラントの組合せが重要であり、施工性も踏まえた低コスト化が課題。</li> </ul> <p>(1)底質の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 対策前: 12,057 対策後: 3,726 (4地点の平均値 Bq/kg-dry) 表層放射性セシウム低減率: 69.1%</p> <p>(2)搬出土の減容化 処理土量: 347m<sup>3</sup> 搬出土量: 152.2m<sup>3</sup> 減容化率: 56.1%</p> <p>(3)対策後の貯水の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs}, ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 <math>^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}</math> 4Bq/L (検出下限値1.0Bq/L)</p>	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>準備工と撤去工の作業の効率化が必要。</li> <li>作業時の濁水発生への対策と排水管理が必要。</li> <li>水質管理精度を効率化できる可能性。</li> </ul> <p>【現地適用上の制約条件等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>浚渫船の進入が可能のこと（自走入水の場合、幅7m勾配2割のスロープがあること）</li> <li>護岸がある場合、縁端部の施工は難しい。</li> <li>水深がなく軟弱な地盤でも施工可能であるが、移動による底質の搅乱が発生するので立地条件に注意する必要がある。</li> </ul>
		小柳建設 株式会社 (新潟県)	吸引圧送機を用い、ため池の水位を保ったまま、GPSを利用した浚渫3Dガイダンスシステムにより、放射性セシウムが高濃度で存在する底質のみを効率的に除去し、空気圧送過程で粗粒分と細粒分の分離促進を図り振動ふるいで分級して減容化する工法。	大規模なため池での他工法との経済性および実効性比較	i 底質除去		
5	流出抑制技術	ゼオライトシート入りシルトフェンスを用いた放射性物質の流出抑制技術	大雨・強風時において流入した土砂の沈降、堆積を促進し流出を抑制するため、流れの制御機能と可溶性セシウムの吸着機能を有するゼオライトシート入りシルトフェンスを設置する工法。	・シートフェンスの吸着効果	C 水塊隔離 (汚濁防止フェンス)	<ul style="list-style-type: none"> <li>降雨時に流入する濁水に対して、シルトフェンスの設置による流出抑制効果が確認された。</li> <li>実証期間中に洪水時の現象やゼオライトシート固有の効果は確認できていない。</li> <li>一定の効果は見られたが、さらに効果の検証が必要。</li> </ul> <p>(1)貯水の放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs}, ^{137}\text{Cs}</math>) 濃度 フェンス上流側 約0.5Bq/L フェンス下流側 約0.5Bq/L</p> <p>(2)貯水の懸濁物質(SS) フェンス上流側 4~5mg/L フェンス下流側 2~3mg/L</p> <p>(3)貯留水の濁度 フェンス上流側 15 フェンス下流側 5程度</p>	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>さらに継続して効果の検証が必要。その結果に応じて改善点が明らかになる。</li> <li>産廃頻度等、今後の追跡必要。</li> </ul> <p>【現地適用上の制約条件等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今後検証予定</li> </ul>
		凸版印刷 株式会社 (東京都)					

## 底質除去システム(吸引車による汚染土壌の回収・処理方式)

### <技術の概要>

- ①ため池の底質を被曝防止措置を施した作業員が強力吸引車に接続した吸引ホースにおいて吸引・回収し、分級機で大きな夾雜物を取り除き、脱水システム車両の凝集分離タンクに送り込む。
- ②有機性汚水凝集処理(コアライトS)で、固液分離過程で放射性物質を懸濁物質と共に分離させ、車載の脱水装置で脱水ケーキと上水とに分離させる。
- ③脱水ケーキは、車載のベルトコンベアにてフレコンバックに詰める。排水は、さらに放射物質除去装置を経由させ、セシウムを除去した上で、池に戻す。
- ④一連の動力は、脱水システム車両の超低騒音型発電機から供給する。

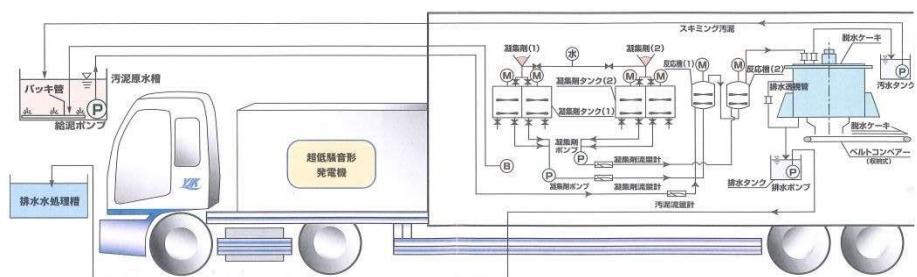
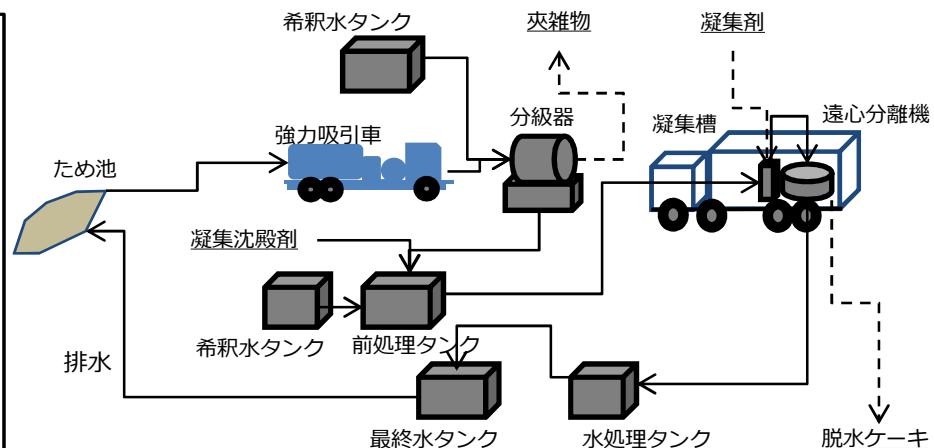
### <実証の実施内容>

- ①ため池内の作業区画を区切ることにより、より確実で正確な底泥の吸收回収が可能になり、池全体の除染効果が促進できる。
- ②ため池内作業員は、放射線遮蔽ベスト・パンツ・アンダープロテクター・靴内遮蔽インソールを着用し、外服は遮蔽スーツを2重に着用する。
- ③マスクは、底質の直接吸引防止のためのフルフェイスマスクを着用。
- ④分級機の周囲には、放射性物質の拡散防止壁を設置して、拡散を防止。
- ⑤脱水工程における処理時間と放射性物質拡散防止。
- ⑥フレコンバックは、ため池周辺現場において保管。

### <効果検証内容>

- ①被曝防止措置を施した、ため池内作業員には線量計を外服と内服の内側の2か所に携帯し、線量被曝状況を管理する。
- ②線量測定は作業前検査(水・底泥)、作業中検査(分級機、脱水ケーキ・排水前)の測定データ化。
- ③凝集沈殿剤処理時点の分級機～脱水システム車両の一貫システムの作業展開における合理性・安全性を検証。

## 北日本建設 株式会社



現物がビーカーに入った状態  
少し水を足して、COALITE® S  
で凝集した状態

平成27年度福島県ため池等汚染拡散防止対策公募技術実証事業採用技術 -事後評価-

技術名称：強力吸引車を用いた放射性物質除去システム

実施者：北日本建設株式会社

内 容

実証規模	ため池名[所在地]	柵森沼[福島県福島市山口字柵森 地内]
	満水面積(m <sup>2</sup> )	4,000 m <sup>2</sup>
	対策面積(m <sup>2</sup> )	2,200 m <sup>2</sup>
	処理土量(m <sup>3</sup> )	331m <sup>3</sup>
経済的合理性	施工日数	15日間（設置撤去9日間、対策工6日間）
	コスト	3,278万円

- ・PSFによる面的な濃度分布を見ると、池の中心の谷底部に濃度の高い部分が残っている。
- ・作業員が池底に入れてホース吸引する方法では浚渫厚の管理が難しい。
- ・作業員の労働安全管理の観点からは、機材搬入ができないなど他の工法では難しいため池、底質中の放射性物質濃度がさほど高くない小規模のため池に用途が限られる。

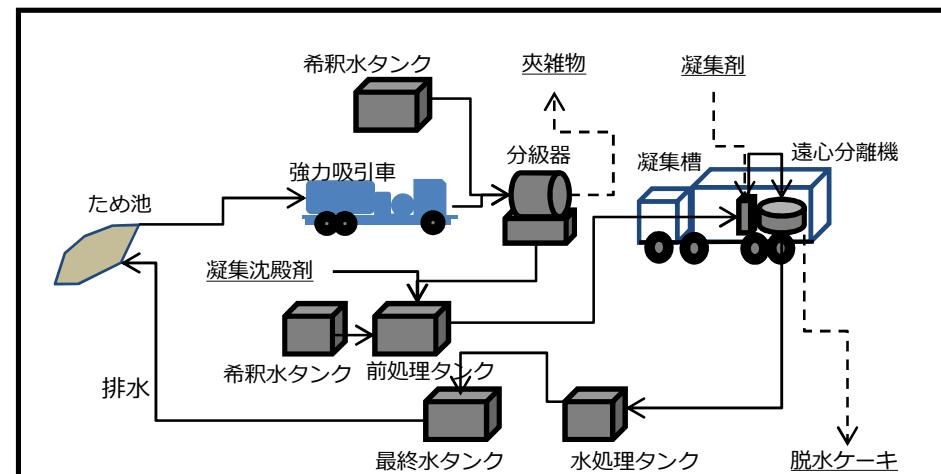
総合評価

【実用性を高めるために改善が期待される事項】

- ・作業員の被ばく対策。
- ・泥濘では矢板を渡して、足をとられないようにするとともに、底質との距離確保等の対策が必要。

【現地適用上の制約条件等】

- ・皿池（谷池は作業安全性、水深調整の点で困難）
- ・すべての底泥を除去することが望ましいようなコンクリート底のあるファームポンド等への適用が想定される。



ため池全景



プラント全景



浚渫状況



脱水ケーキ



# 薄層浚渫専用機材を用いた底質の吸引脱水工法

## 株式会社ネオナイト

### 【技術概要】

薄層浚渫専用機材を使用し、水面から底質と界面の距離を計測後、設定した深度までの底質を吸引し、天然素材を主原料とする凝集吸着剤を用いて、汚染底質の脱水減容化や汚染水の除染処理を行う

### 【特徴】

- ①薄層浚渫：底質の表層（汚染部分）吸引除去
- ②調達が容易：汎用的な建設資材を使用
- ③低コスト：汚染箇所のみ脱水減容化、省電力
- ④技術実績：除染水処理、除染実証事業等、多数有
- ⑤安心安全：凝集吸着剤は魚毒性が無い

### 【実証の実施内容】

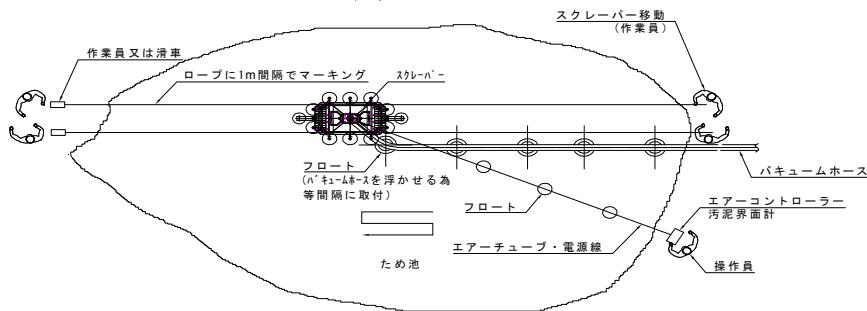
- ①バキュームポンプと薄層浚渫専用機材（フロート式スクレーパー）をセットし、底質上部を吸引搬送
- ②鉄かごで粗粒子や砂分を分離
- ③泥分に脱水補助剤を添加し、ろ布脱水ユニットに搬送
- ④ろ布脱水ユニットで脱水した底質は耐候性土嚢で搬出
- ⑤凝集吸着剤を添加し、汚染水中の微量の放射性物質を除染
- ⑥放射性物質が残留している微細粒子を濾過装置で除去し、現地オンサイト分析室（ゲルマニウム検出器）で確認後放流

### 【技術のイメージ】

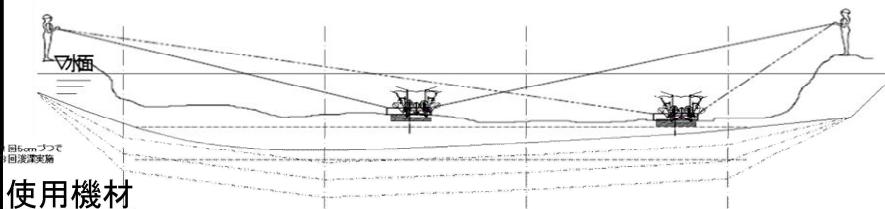
#### 作業方法：

作業者が薄層浚渫専用機材（フロート式スクレーパー）を移動させ、ため池底質の放射性物質で汚染された表層部分を吸引し、処理機器で脱水減容化と汚染水の除染を行う

#### ため池作業イメージ：平面



#### ため池作業イメージ：側面



#### 使用機材



簡易的な濾過装置



攪拌機付き鉄製水タンク  
(薬品溶解槽)



ろ 布脱水ユニット

平成27年度福島県ため池等汚染拡散防止対策公募技術実証事業採用技術 -事後評価-

技術名称：薄層浚渫専用機材を用いた底質の吸引脱水工法

実施者：株式会社ネオナイト

内 容

実証規模	ため池名[所在地]	砥石沼[福島県福島市山口砥石 地内]
	満水面積(m <sup>2</sup> )	2,900 m <sup>2</sup>
	対策面積(m <sup>2</sup> )	1,700 m <sup>2</sup>
	処理土量(m <sup>3</sup> )	166.5 m <sup>3</sup>

経済的合理性	施工日数	23日間（設置撤去7日間、対策工16日間）
	コスト	1,438万円

・低コストであり、小規模のため池を対象としたコンパクトな技術としての適用性が認められる。  
 ・谷池での実証では浚渫精度が低く、底面地形の変化が少ない皿池での適用が想定されるが、実用にあたっては、水面から底質界面までの水深測定により行っている浚渫管理について、施工基準高を適切に設定するなどの精度向上が期待される。  
 ・また、15cmを1回で除去できるようにする、底質の性状を踏まえたポンプ能力とするなどの改善も必要である。

【実用性を高めるために改善が期待される事項】  
 ・除去効果が低く剥ぎ取り精度に懸念がある。掘削精度の向上が課題。  
 ・傾斜に合わせて調整できるように改良する必要

【現地適用上の制約条件等】  
 ・重機や浚渫船が入れない小規模なため池でも適用可能。  
 ・大規模なため池では施工不可。

実証作業全景(浚渫作業中)



フロート式スクラーパー設置状況



プラント全景



浚渫揚泥状況



ろ布脱水状況



# アタッチメント式薄層浚渫装置を用いた除去技術

東洋建設株式会社

## 【技術の概要】

アタッチメント式薄層浚渫装置を台船上のバックホウに装着し旋回することで、底質を面的に浚渫する工法。自動傾斜制御装置により、浚渫装置は常に所定の姿勢を保持するため、精度の高い施工管理が可能となる。

## 【期待する効果・特徴】

- ①底質を薄層で確実に除去
- ②精度の高い施工管理
- ③薄層浚渫装置を用いた除去技術による高い除去率
- ④脱水減容処理による高い減容化率

## 【実証の実施内容】

- ①バックホウに装着したアタッチメント式薄層浚渫装置をスイングすることで、底質を薄層で取り除く。
- ②浚渫装置の自動傾斜制御と、オペレータによる浚渫装置の高さ誘導とにより、精度の高い浚渫を行う。
- ③設定した深度方向の底質を確実に除去することで、底質の放射性物質濃度を低減する。
- ④吸引した浚渫泥の分級洗浄・脱水減容化処理により、廃棄する土量を減容する。

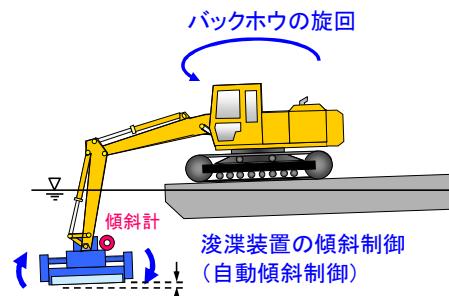
## 【効果検証方法】

- ①底質除去前後の地形測量
- ②浚渫装置の傾斜角と高さの測定
- ③底質除去前後の底質表層の線量率及び放射性物質濃度の測定
- ④除去底質と廃棄対象物(脱水ケーキ)の土量測定

## 【技術のイメージ】



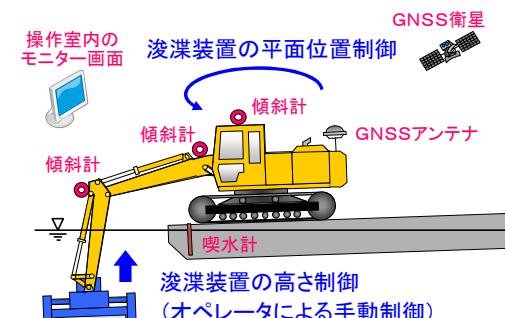
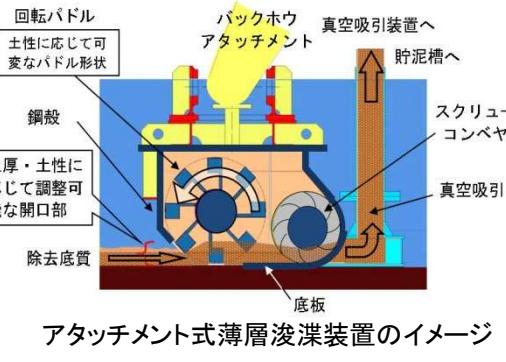
小型薄層浚渫船での底質除去イメージ



自動傾斜制御装置は、直接確認できない水中の浚渫装置を、常に所定の姿勢に保持するよう自動的に制御する。

## 【施工条件等】

- ・0.25m<sup>3</sup>級バックホウを搭載した可搬式組立台船を水上に配置できること。
- ・脱水減容化設備のスペースとして、100m<sup>2</sup>程度の敷地を確保できること。
- ・水深が1m以上確保できること。
- ・右写真は模擬池での浚渫作業状況。



オペレータは、操作が煩雑な浚渫装置の傾斜制御を行う必要がなく、浚渫装置の高さ制御と旋回操作に専念でき、浚渫精度が向上する。

平成27年度福島県ため池等汚染拡散防止対策公募技術実証事業採用技術 -事後評価-

技術名称：アタッチメント式薄層浚渫装置を用いた除去技術

実施者：東洋建設株式会社

内 容

実証規模	ため池名[所在地]	上繁岡第1[福島県双葉郡檜葉町上繁岡 地内]
	満水面積(m <sup>2</sup> )	22,500m <sup>2</sup>
	対策面積(m <sup>2</sup> )	2,000m <sup>2</sup>
	処理土量(m <sup>3</sup> )	343m <sup>3</sup>
	処理水量(m <sup>3</sup> )	約2,211m <sup>3</sup>
経済的合理性	施工日数	51日間（設置撤去25日間、対策工26日間）
	コスト	4,515万円

・浚渫厚の管理精度が高く、対策効果も高いことから、実用的な工法と認められる。  
 ・コスト面からは、機械の輸送費や組立解体費が全体工事費の中に占める割合が高いため大規模なため池の方が経済的。  
 ・施工性からは、中規模のため池への適用が想定される。

総合評価

【実用性を高めるために改善が期待される事項】

- ・準備工と撤去工の作業の効率化が必要。
- ・施工性も合わせた経済性向上の必要性。

【現地適用上の制約条件等】

- ・バックホウのアーム長を考慮すると水深が一定な皿池での適用が想定される（谷池においても周囲から順に水を落としながら施工すれば適用可能）。
- ・広い作業ヤードが必要

実証作業全景(浚渫作業中)



水上管設置状況



プラント全景



浚渫脱水土排出状況



排水状況



# 吸引圧送機を用いた底質の効率的な除去及び減容化の技術

小柳建設株式会社

## 【技術の概要】

吸引圧送機を用い、ため池の水位を保ったままGPSを利用した浚渫3Dガイダンスシステムにより、放射性セシウムが存在する底質のみ効率的に除去し、空気圧送過程で粗粒分と細粒分の分離促進を図り、振動ふるいで分級して減容化する工法。

## 【期待する効果・特徴】

- ①吸引圧送機はキャタピラ式の水陸両用機であり、陸上で組立て自走着水できる。
- ②4~5m程度の水深まで対象となる底質を吸引除去できる。
- ③浚渫3Dガイダンスシステムを使い、バックホウ先端の吸引マウスを水平に移動させて、対象の底質を堆積形状に沿って薄層除去できる。
- ④空気圧送による管内の送泥過程で土砂の分離促進を図り、振動ふるいで粗粒分と細粒分に分級し減容する。細粒分は更にフィルタープレスで脱水する。
- ⑤吸引部を池底に投入したまま水平負圧吸引するため、濁りの発生が少ない。

## 【実証の実施内容】

- ①吸引圧送機で、深さと土厚の違う底質を計画通りに高濃度で吸引する。
- ②空気圧送工法で、地上に設置した脱水プラントまで空気圧送し減圧する。
- ③振動ふるいに投入し、細粒分と粗粒分に分級する。
- ④細粒分をシックナーで濃縮しフィルタープレスで脱水する。
- ⑤吸引部周辺の汚染底泥の拡散がない事の立証。
- ⑥脱水ケーキの耐候性などの投入時の安全確認。
- ⑦排水基準に沿った処理水の排水ができていること。
- ⑧作業全般にわたっての安全確認。
- ⑨浚渫効率と浚渫システムの運転歩掛りの把握。

## 【効果検証方法】

- ①無人リモコンボートによる深浅測量での池底の把握と除去後の対比(施工精度)
- ②ため池内における浚渫前後の放射性濃度の測定(除去率)
- ③振動ふるいによる粗粒分回収量と脱水ケーキ量(減容率)
- ④濁水処理後の排水の放射性物質の分析による細粒分の補足効果の確認。
- ⑤濁り発生原単位測定による底泥の拡散しないことの確認。

## 【技術のイメージ】



## 【施工条件等】

吸引圧送機組立・解体スペースが確保できること。吸引圧送機から脱水プラントまでの空気圧送距離は500mを標準とする。空気圧縮機を増設することで、最大1500m程度まで圧送できる。

平成27年度福島県ため池等汚染拡散防止対策公募技術実証事業採用技術 -事後評価-

技術名称：吸引圧送機を用いた底質の効果的な除去及び減容化の技術

実施者：小柳建設株式会社

内 容

実証規模	ため池名[所在地]	上繁岡第1[福島県双葉郡楢葉町大字上繁岡 地内]
	満水面積(m <sup>2</sup> )	22,500 m <sup>2</sup>
	対策面積(m <sup>2</sup> )	2,000 m <sup>2</sup>
	処理土量(m <sup>3</sup> )	300m <sup>3</sup> (2,000 m <sup>2</sup> × 0.15m)
経済的合理性	処理水量(m <sup>3</sup> )	2,693m <sup>3</sup>
施工日数	51日間 (設置撤去22日間、対策工17日間)	
コスト	5,423万円	

【技術の概要（特徴）】

- 除去効果さほど大きくないが、浚渫厚の管理は比較的良好であり、対象ため池の状況を踏まえると必要な除去機能は有していると判断される。
- コスト面からは、機械の輸送費や組立解体費が全体工事費の中に占める割合が高いため大規模なため池の方が経済的。
- 施工性は比較的早く、フィルタープレス設備の増設でさらに速くできるので、大規模なため池への適用が想定される。
- 自走式のため水位が低くても施工できるが、移動による底質の搅乱などに留意する必要がある。
- 処理能力に応じたプラントの組合せが重要であり、施工性も踏まえた低コスト化が課題。

総合評価

【実用性を高めるために改善が期待される事項】

- 準備工と撤去工の作業の効率化が必要。
- 作業時の濁水発生への対策と排水管理が必要。
- 水質管理精度を効率化できる可能性。

【現地適用上の制約条件等】

- 浚渫船の進入が可能なこと（自走入水の場合、幅7m勾配2割のスロープがあること）
- 護岸がある場合、縁端部の施工は難しい。
- 水深がなく軟弱な地盤でも施工可能であるが、移動による底質の搅乱が発生するので立地条件に注意する必要がある。

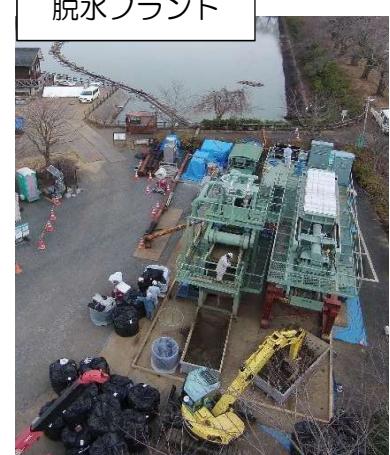
施工全景



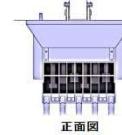
吸引圧送機



脱水プラント



吸引マウス



## 【技術の概要】

大雨・強風時において流入した土砂の沈降、堆積を促進し、流出を抑制するために、流れの制御機能と可溶性の放射性セシウムの吸着機能を有するゼオライトシート入りシルトフェンスを設置する工法。

## 【期待する効果・特徴】

図-1中の①～⑤の効果により、土砂を速やかに沈降・堆積させ、出水時に余水吐方向へ流れを制御する。施工・回収作業は簡易な作業にて、短期間での実施も可能である。また、ゼオライトシートにより浮遊性・可溶性の放射性セシウムも吸着できる。

## 【実証の実施内容】

ゼオライトシート入りシルトフェンスは、ゼオライトシートをシルトフェンス2枚の間に封入したものである。通常のシルトフェンスよりも高いろ過機能を有しており、微粒子および可溶性の放射性セシウムを吸着できる。図-2のような自立型と垂下型の2種類のシルトフェンスを設置する。



図-2ゼオライトシート入りシルトフェンス

## 【施工状況(フェンス設置後のため池と水質測定地点)】



現場写真(左:設置工事、右:工事後(橙線=垂下型、黄色点線=自立型))

## 【技術のイメージ】

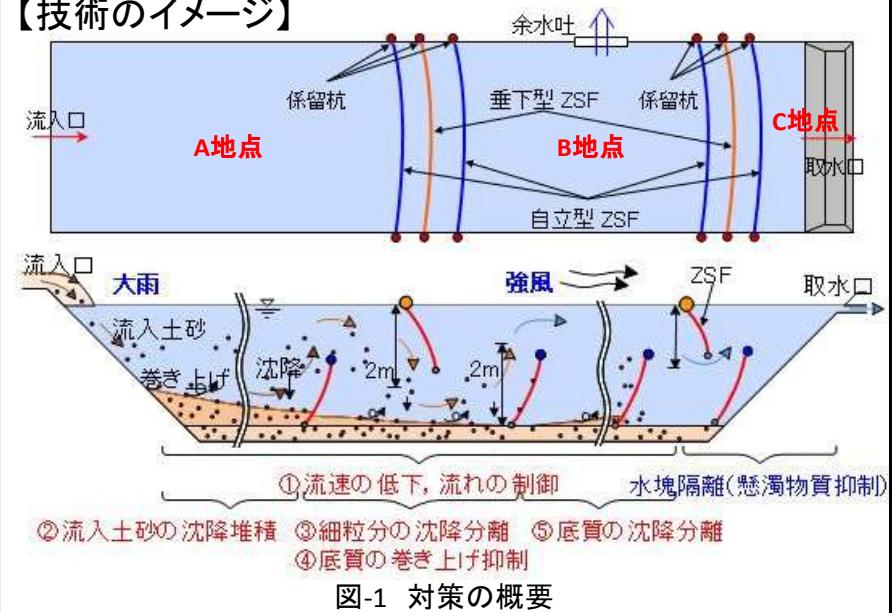
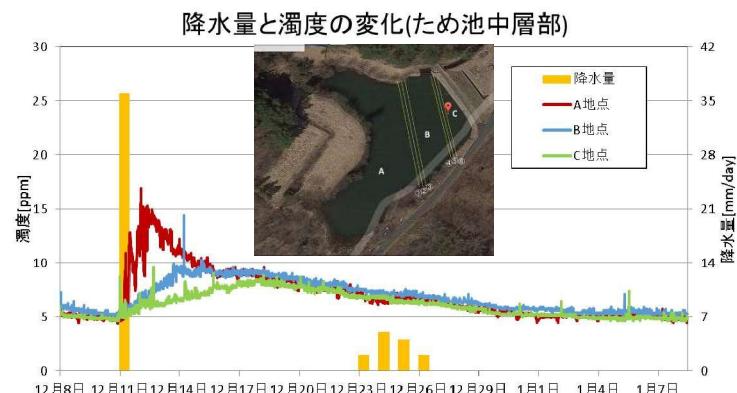


図-1 対策の概要

## 【評価結果(濁度抑制効果)】



降雨による濁水の流入を、シルトフェンスにて抑制できる効果が見られた。

平成27年度福島県ため池等汚染拡散防止対策公募技術実証事業採用技術 -事後評価-

技術名称：ゼオライトシート入りシルトフェンスを用いた放射性物質の流出抑制技術  
実施者：凸版印刷株式会社

内 容	
実証規模	ため池名[所在地] 釜ノ沢第1[福島県相馬郡飯館村伊丹沢釜ノ沢地内]
	満水面積(m <sup>2</sup> ) 11,000m <sup>2</sup>
	対策面積(m <sup>2</sup> ) 4,000m <sup>2</sup>
	処理土量(m <sup>3</sup> ) 無し
	処理水量(m <sup>3</sup> ) 無し
経済的合理性	施工日数 27日間（準備工・撤去工23日間、設置工4日間）
	コスト 2,300万円
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>降雨時に流入する濁水に対して、シルトフェンスの設置による流出抑制効果が確認された。</li> <li>実証期間中に洪水時の現象やゼオライトシート固有の効果は確認できていな</li> <li>い。</li> <li>一定の効果は見られたが、さらに効果の検証が必要。</li> </ul> <p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>さらに継続して効果の検証が必要。その結果に応じて改善点が明らかになる。</li> <li>・産廃頻度等、今後の追跡必要。</li> </ul> <p>【現地適用上の制約条件等】</p>



表2 平成26年度ため池等放射性物質対策技術実証実施結果

No.	区分	申請内容				実証結果	
		技術名称 申請者名	技術概要	技術のポイント	ため池放射性物質対策 技術マニュアル区分	実証された対策効果等	実用性の評価等
1	底質除去	浚渫システム（底泥分級減容化工法）	堆積土（ヘドロ）は攪拌ポンプで吸引し、小型の水処理プラントと脱水機を使用して、砂、有機物（ゴミ）、水、脱水土に分離回収するシステム。	・底質の分級・減容化（ポンプ吸引力向上）	i 底質除去	<ul style="list-style-type: none"> <li>高い除去効果が確認され、また、処理量の改善も図られ、実用的な工法である。</li> <li>コンパクトな工法であることから、狭小な地形など適用できるため池が多い。</li> <li>施工性は43m<sup>3</sup>/日と低く、おおよそ1,000m<sup>3</sup>以下のため池への適用が想定される。</li> <li>砂分の多いため池において特に有効であるが、分級スカートにより砂分を池底に残すため浚渫厚の管理は課題である。</li> </ul> <p>(1) 底質の放射性セシウム(<sup>134</sup>Cs+<sup>137</sup>Cs)濃度 対策前: 21,200 対策後: 1,925 (3地点の平均値 Bq/kg-dry) 表層放射性セシウム低減率: 90.9%</p> <p>(2) 地山に対しての脱水減容化 地山土量: 100.0 m<sup>3</sup> 脱水土量: 32.4 m<sup>3</sup> 減容化率: 67.6%</p> <p>(3) 対策後の貯水の放射性セシウム(<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs)濃度 <sup>134</sup>Cs ND (検出下限値10Bq/L) <sup>137</sup>Cs ND (検出下限値10Bq/L)</p>	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】 ・作業時の濁水発生への対策と排水管理が必要。 ・分級スカートをさらに大容量化することで実用性が拡大。</p> <p>【現地適用上の制約条件等】 ・小規模ため池で実用可能。 ・砂礫分が少ないため池では分級機能の効果が得られない。 ・現場条件に応じた処理能力のプラント・脱水機を選定する必要がある。</p>
		初雁興業株式会社 (埼玉県)					
2	流出抑制技術	多機能型シルトフェンスによる底泥流出防止と表層水選択取水技術	水位変化に追従し常に表層水を下流に流下させる機能を持つシルトフェンスのほか、上流に流入水の流速低下と底泥の巻き上げ防止の機能を持つシルトフェンスの計3種を配置し、放射性物質の流出を最大限抑止する工法。	・懸濁水の流出防止	C 水塊隔離 (汚濁防止フェンス)	<ul style="list-style-type: none"> <li>シルトフェンスの設置による濁水の流出抑制について、台風時においてもその効果が確認された。</li> <li>また、低水時においても、水位変動に追従し、取水機能が保全されることが確認された。</li> <li>設置に際しては、池底の障害物の状況を事前に把握しておく必要がある。</li> <li>一定の効果は見られたが、さらに効果の検証が必要。</li> </ul> <p>(1) 貯水の放射性セシウム(134Cs, 137Cs)濃度 流入部 5.6~7.6Bq/L 洪水吐部 ND</p> <p>(2) 貯水の懸濁物質(SS) 流入部 220~370mg/L 洪水吐部 4~11mg/L</p> <p>(3) 貯留水の濁度 流入部 82~150 洪水吐部 4~19</p>	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】 ・設置効果は、洪水の滞留時間を考慮して検討する必要がある。 ・さらに継続して効果の検証が必要。その結果に応じて改善点が明らかになる。 ・産廃頻度等、今後の追跡必要。</p> <p>【現地適用上の制約条件等】 ・今後検証予定</p>
		株式会社ダイセキ環境ソリューション (愛知県)					

# 浚渫システム(底泥分級減容化工法)

初雁興業株式会社

## 【技術の概要】

堆積土(ヘドロ)は攪拌ポンプで吸引し、小型の水処理プラントと脱水機を使用して、砂、有機物(ゴミ)、水、脱水土に分離回収するシステム。

## 【期待する効果・特徴】

- ①砂礫の吸引抑制と堆積土の拡散防止
- ②凝集・脱水効果による堆積土の減容回収
- ③分離槽・傾斜管沈殿槽による排水の濁度低減
- ④堆積土の表層部を選択的に吸引除去

## 【実証の実施内容(H26からの改良点)】

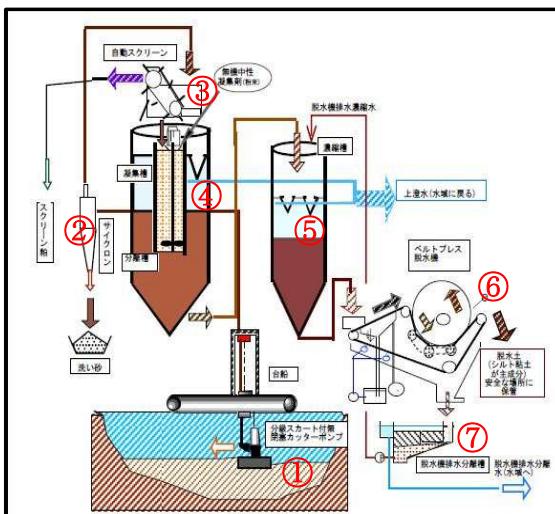
- ①ポンプ吸引力向上および効率向上のため、角形分級スカートを□500から□700に変更。
- ②0.075mm以上の砂分の吸引抑制
- ③脱水機からの濁水抑制対策。(脱水機の改善)

## 【効果検証方法】

- ①角形分級スカートによる吸引力の確認(作業時間と吸引底泥量の把握)
- ②角形分級スカートによる砂分吸引抑制量の確認。(事前底泥と吸引泥水の砂質分量比較)
- ③脱水機排水の2次処理装置の運転確認。

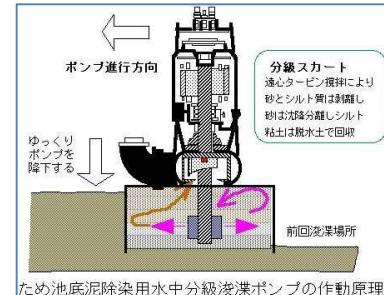
## 【技術のイメージ】

### 作業フロー図



(図-2浚渫作業フローシート)

## 角型分級スカートによるポンプ作動原理



## 傾斜管沈殿槽予備実験



## 【施工条件等】

すべての機材が4t車3台で運搬可能、プラントベースは30m<sup>2</sup>程度で、脱水土仮置き場を含めても60m<sup>2</sup>程度で施工できる。現地に4t車が入れることが条件、作業半径は100m程度まで可能。右写真は、実際の浚渫作業状況写真。



技術名称：浚渫システム（底泥分級減容化工法）

実施者：初雁興業株式会社

### 内 容

実証規模	ため池名[所在地]	三ノ輪池[福島県岩瀬郡天栄村大字大里字三ノ輪 地内]
	満水面積(m <sup>2</sup> )	1,340 m <sup>2</sup>
	対策面積(m <sup>2</sup> )	1,000 m <sup>2</sup>
	処理土量(m <sup>3</sup> )	87m <sup>3</sup> (1,000 m <sup>2</sup> × 0.087m 搅拌除去厚は0.1m)
	処理水量(m <sup>3</sup> )	約1,196m <sup>3</sup> (8m <sup>3</sup> /h × 6.5時間/日 × 23日)
経済的合理性	施工日数	26日間（設置撤去3日間、対策工23日間）
	コスト	1,650万円

総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>高い除去効果が確認され、また、処理量の改善も図られ、実用的な工法である。</li> <li>コンパクトな工法であることから、狭小な地形など適用できるため池は多い。</li> <li>施工性は43m<sup>2</sup>/日と低く、およそ1,000m<sup>2</sup>以下のため池への適用が想定される。</li> <li>砂分の多いため池において特に有効であるが、分級スカートにより砂分を池底に残すため浚渫厚の管理は課題である。</li> </ul>
	<p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作業時の濁水発生への対策と排水管理が必要。</li> <li>分級スカートをさらに大容量化することで実用性が拡大。</li> </ul>

【現地適用上の制約条件等】
<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模ため池で実用可能。</li> <li>砂礫分が少ないため池では分級機能の効果が得られない。</li> <li>現場条件に応じた処理能力のプラント・脱水機を選定する必要がある。</li> </ul>

### 実証作業全景(浚渫作業中)



### 浚渫作業状況(台船及びポンプ)



### 浚渫脱水土排出状況



### 機材搬入搬出(4t車)



### 脱水機排水2次処理槽



## 【技術の概要】

水位変化に追従し常に表層水を下流に流下させる機能を持つシルトフェンスのほか、上流に流入水の流速低下と底泥の巻き上げ防止の機能を持つシルトフェンスの計3種を配置し、放射性物質の流出を最大限抑止する工法。

## 【期待する効果・特徴】

汚染リスクの大きい池底部の影響の少ない表層水を安定的に取水できる。施工も容易で、放射性物質を含む底泥を掘り上げないので、施工時・保管時の接触リスクは最小限。

## 【実証の実施内容】

以下3種類のシルトフェンスとエプロンカーテンを設置し、濁り水の流出抑制効果を検証する。【技術のイメージ】参照

- ①表層水選択取水式シルトフェンス
- ②標準型シルトフェンス
- ③沈床式シルトフェンス
- ④エプロンカーテン

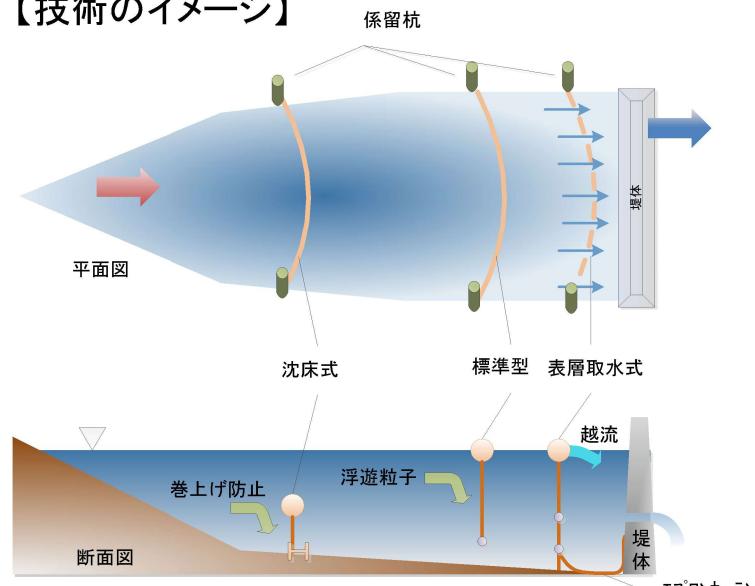


## 【効果検証方法】

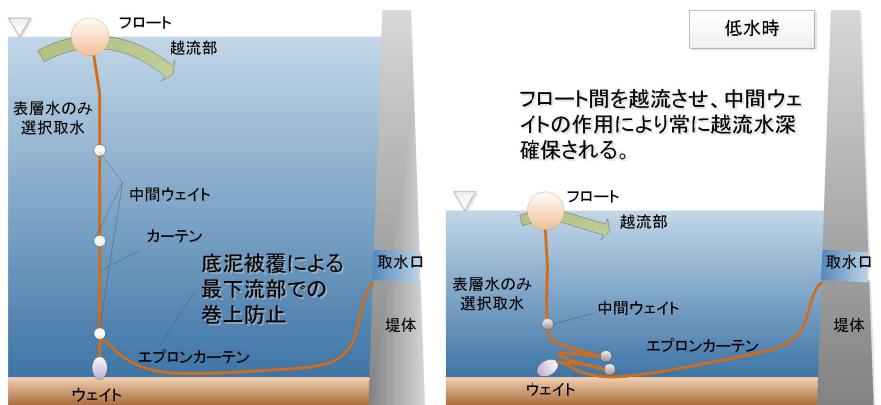
シルトフェンスシステム設置後、以下の検証を行う。

- ①長期の濁度モニタリングを行い濁水流出抑制効果を確認する。
- ②出水時のモニタリング及びサンプリング分析による汚染拡散防止効果を確認。
- ③水位を低下させた時、表層水選択取水式シルトフェンスが水位に追従して機能することを確認。
- ④懸濁物沈降促進による堆積物の状況を把握。

## 【技術のイメージ】



多機能シルトフェンスシステムの設置イメージ



越流式表層取水選択取水シルトフェンスの機能

平成26年度福島県ため池等汚染拡散防止対策公募技術実証事業採用技術 -事後評価-

技術名称：多機能シルトフェンスによる底泥流出防止と表層水選択取水技術

実施者：株式会社ダイセキ環境ソリューション

内 容	
実証規模	ため池名【所在地】 住吉沼【福島県福島市大波字住吉】
	満水面積(m <sup>2</sup> ) 2,620m <sup>2</sup>
	対策面積(m <sup>2</sup> ) 2,620m <sup>2</sup>
	処理土量(m <sup>3</sup> ) 無し
	処理水量(m <sup>3</sup> ) 無し
経済的合理性	施工日数 45日間（準備工・撤去工41日間、設置工4日間）
	コスト 1,426万円
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シルトフェンスの設置による濁水の流出抑制について、台風時においてその効果が確認された。</li> <li>・また、低水時においても、水位変動に追従し、取水機能が保全されることが確認された。</li> <li>・設置に際しては、池底の障害物の状況を事前に把握しておく必要がある。</li> <li>・一定の効果は見られたが、さらに効果の検証が必要。</li> </ul> <p>【実用性を高めるために改善が期待される事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置効果は、洪水の滞留時間を考慮して検討する必要がある。</li> <li>・さらに継続して効果の検証が必要。その結果に応じて改善点が明らかになる。</li> <li>・産廃頻度等、今後の追跡必要。</li> </ul> <p>【現地適用上の制約条件等】</p>

シルトフェンス敷設後全景



シルトフェンス設置状況



表層取水用シルトフェンス通水状



エプロンカーテン敷設準備



濁度計データ回収状況

