

会社案内資料

-ため池等浚渫工における小社工法の歩み-



松蔵技建株式会社

令和3年12月改定

目次

1. 事業略歴・小社工法の歩み	…	1
2. 工法概要（剥離洗浄工法）	…	5
3. 新たな工法への取り組み	…	13
4. 施工事例集	…	23
5. 対策範囲施工管理例	…	33
参考資料1：過年度実績略年表	…	39
参考資料2：放射能管理資料	…	47
参考資料3：福島県ため池放射性物質対策参考研究	…	53
参考研究		
・農業土木施設の放射線対策に至るまでの経緯と現状について	…	55
・「ため池底質土の分級減容化除去工法」の実施事例について	…	59
・ため池における泥土の放射性物質除去システム	…	61
・ため池放射性物質対策の本格施工に向けて	…	63
付録：会社概要	…	65

1. 事業略歴・小社工法の歩み

事業略歴

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴って発生した福島第一原子力発電所の事故により、福島県を中心とした地域に放射性物質が拡散、広範囲における放射能汚染が問題となっております。

特に農業・漁業をはじめとする第一次産業への打撃は深刻で、水質・土質の汚染は、産業復興の根幹となるべき営農の再開にとって非常に大きな障害となっております。

中でも農業用ため池については、汚染されてしまうと日常的な手入れである土砂上げや清掃にも放射性物質対策が必要となり、通常は農家や水利権者の方々自身で行っているため池の維持管理自体が困難となってしまいました。

また、国や自治体が除染業務としてため池の除染を行うにも、除染の対象となる汚染された土が水底に存在すること、山深いため池には重機の進入が困難な狭隘・脆弱な地形が多いこと、除去した泥や水の処理など、宅地や道路の除染とは全く異なる環境による課題が山積しておりました。

そこで平成 24 年度より、農林水産省主導のもと「ため池等汚染拡散防止実証事業（以下「実証事業）」が立ち上げられ、様々な技術の実証試験が行われることとなりました。弊社代表取締役・松原岩夫はその先駆けとして第 1 号の実証事業から参加し、早稲田大学や JFE 環境株式会社（現 J&T 環境株式会社）との技術協力や地元企業様との連携のもと、ため池の放射性物質対策技術を開発・改良、計 14 か所の池にて実証を行ってまいりました。



平成 27 年度以降は、本事業化を見据えた取り組みとして、地元企業様を元請とした事業形態に切り替え、平成 27 年度末には本事業として川俣町・広野町のため池を施工させて頂きました。

平成 28 年度に入り、県内での事業をより円滑に進めるため、福島県相馬市において松蔵技建株式会社（代表取締役：松原岩夫）を設立、ため池の放射性物質対策業務を継承致しました。以降同社ではこれまでの施工実績を経て改良を重ねた施工設備を増台し、平成 28 年 6 月時点で 11 セットの設備を保有、県内各ため池の現場にて稼働させ、目標として定めた「平成 28 年度内に 20 か所の施工完了」を達成致しました。

また平成 29 年度より、本工法の特長「浚渫-分級-脱水」の分業工程であることを有効活用し、十分な施工用地が確保可能なため池に対しては、弊社浚渫設備を複数台投入した上でフィルタプレス脱水機による大規模な脱水を行うことにより、施工能力を大幅に向上させる工法も確立しています（福島県浜通りにおいて、29,676 m²を 7 ヶ月にて施工完了）。



平成30年度には機材を施工業者様へ貸与して松蔵技建にて技術指導を行うという新たな事業形態も軌道に乗り始め、令和元年度には通算200ヶ所のため池の施工を完了致しました。幾多の施工を通じて培って参りました工法の改良と創意工夫により、本工法のため池浚渫工事における実績と信頼は確たるものとなっていると自負しております。

昨今は県内農業用ため池の放射性物質除去のみならず、県外メガソーラー施設の排水沈砂池や、浄水場に付随する沈砂池内の堆積土除去も手掛けるに至り、本工法及び設備の汎用性・柔軟性を活用した新たな事業展開も期待されております。



2. 工法概要（剥離洗淨工法）

ため池・湖沼底泥の除去

～池沼における放射性物質対策の概要～

放射性物質濃度の高い（8,000Bq/kg 超）、
池底・沼底表面の底質土を除去する。

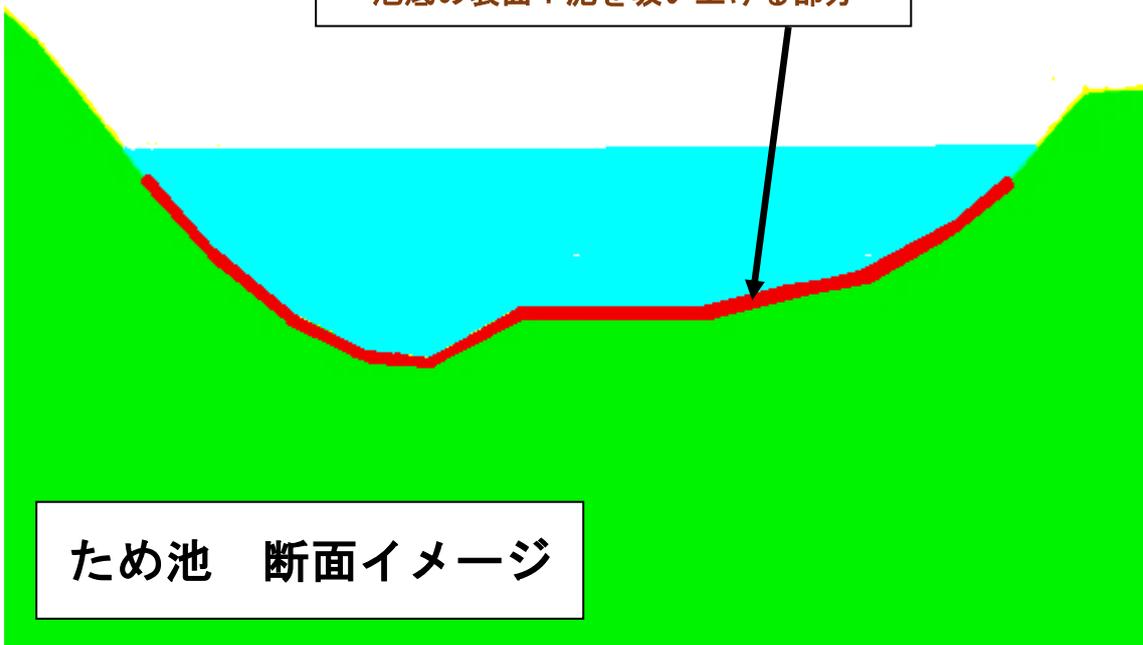


水底の泥をかき混ぜたり広げたりせず、
泥のついた石や砂と一緒に、池から吸い上げる。



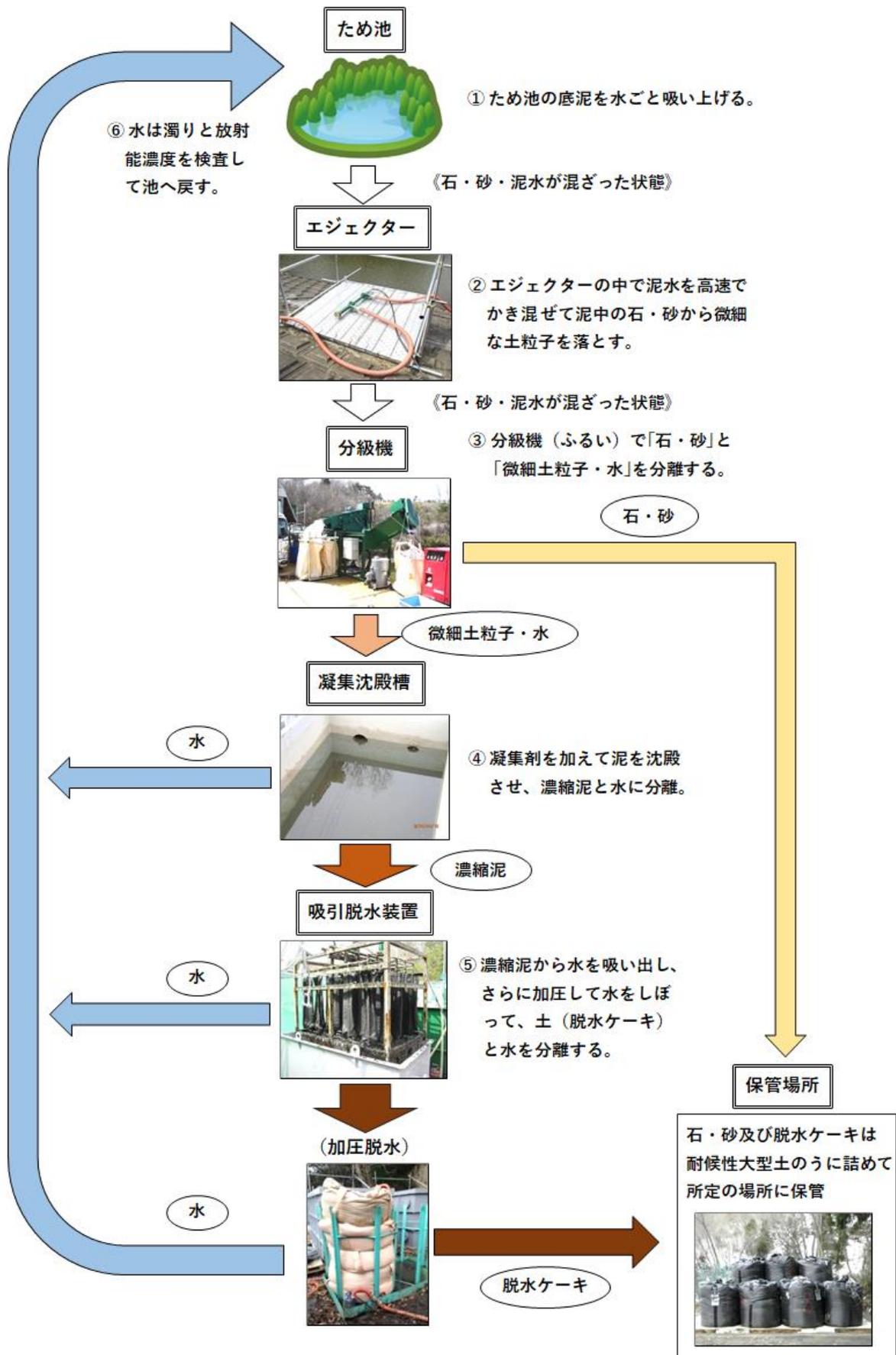
剥離洗浄工法

池底の表面：泥を吸い上げる部分

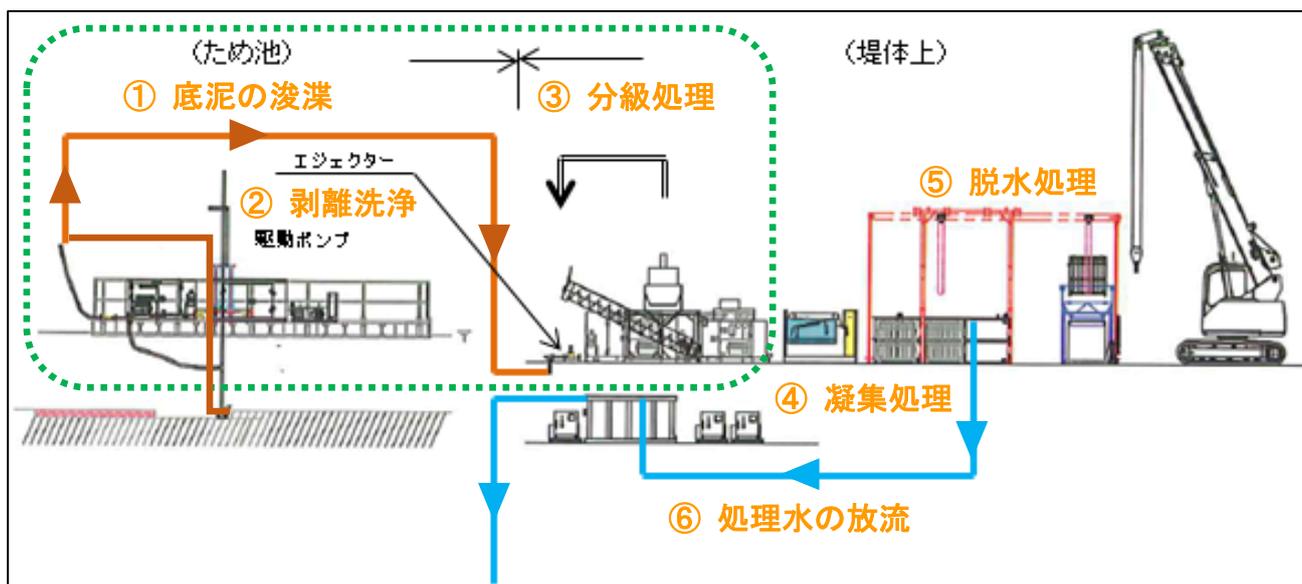


ため池 断面イメージ

～ため池底泥処理の流れ～

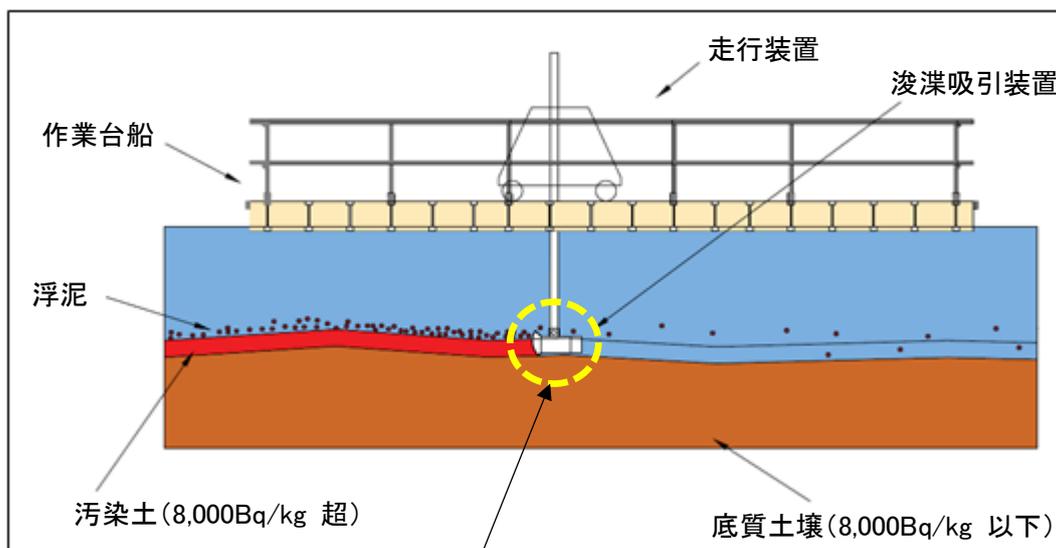


剥離洗浄工法・設備イメージ ① 底泥の浚渫 ～ ③ 分級処理



① 底泥の浚渫

水面上に浮かべた台船から、底泥の表面を吸い上げる。底泥表面の攪拌・拡散を抑えて施工する。



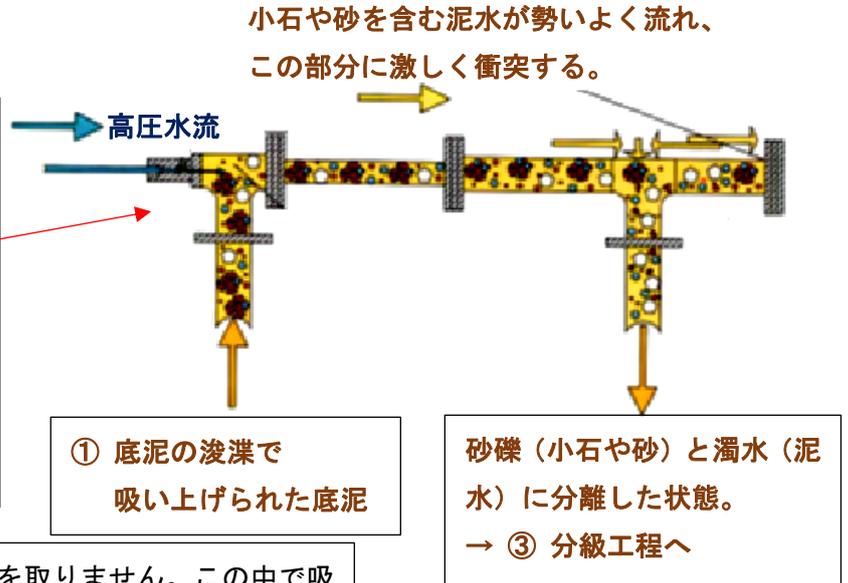
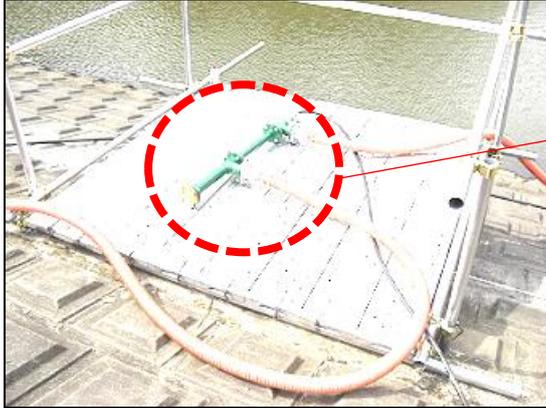
台船は完全に浮いた状態で、底に触れるのは吸引装置の先端部だけなので、池底の泥をかき混ぜたり広げたりしません。



② 剥離洗浄工程

吸い上げた底泥を高压水流で加速し、エジェクターに圧送する。エジェクターを通過する際に粒径の大きい砂礫（砂や小石）は激しい衝突を起こし、砂礫に付着した泥が分離する。

エジェクター



エジェクター自体は小型でスペースを取りません。この中で吸い上げた泥水が激しくかき混ぜられ、小石や砂などに付着した泥を落としていきます。

③ 分級工程

② 剥離洗浄工程から送られた砂礫と濁水を、ふるい機で分級する。

砂礫：② 剥離洗浄工程で、泥が洗い落とされている。

→ **放射能濃度：8,000Bq/kg 以下**

濁水：底泥中の大半のセシウムが吸着したシルト粘土を含む

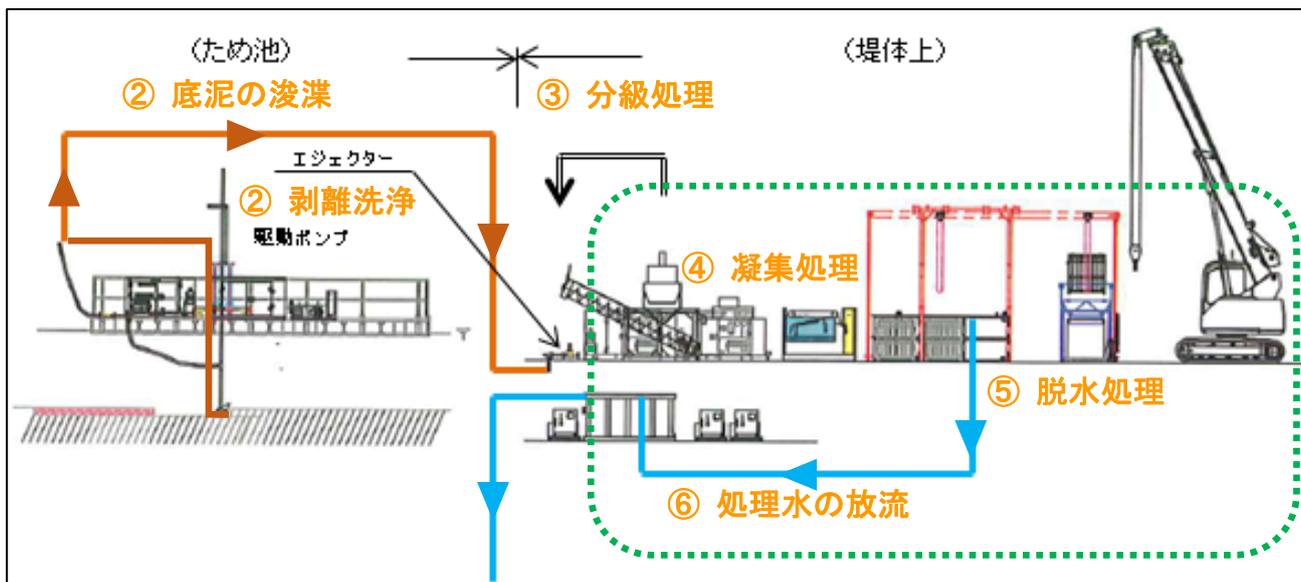
→ **放射能濃度：8,000Bq/kg 超** → ④ 凝集沈殿工程へ

分級機



分級された砂の様子。放射能濃度が低くなっています（過去実績：100～3,000Bq/kg 程度）

剥離洗浄工法・設備イメージ ④ 凝集処理 ～ ⑥ 処理水の放流



④ 凝集沈殿工程

③ 分級工程から送られた濁水に凝集剤を添加し、水と泥を分離する。

沈殿濃縮した泥 → ⑤ 脱水工程へ。

上澄みの水 → ⑥ 処理水の放流へ。

水処理器 (③ 分級工程から送られた濁水に凝集剤を添加してかき混ぜる)



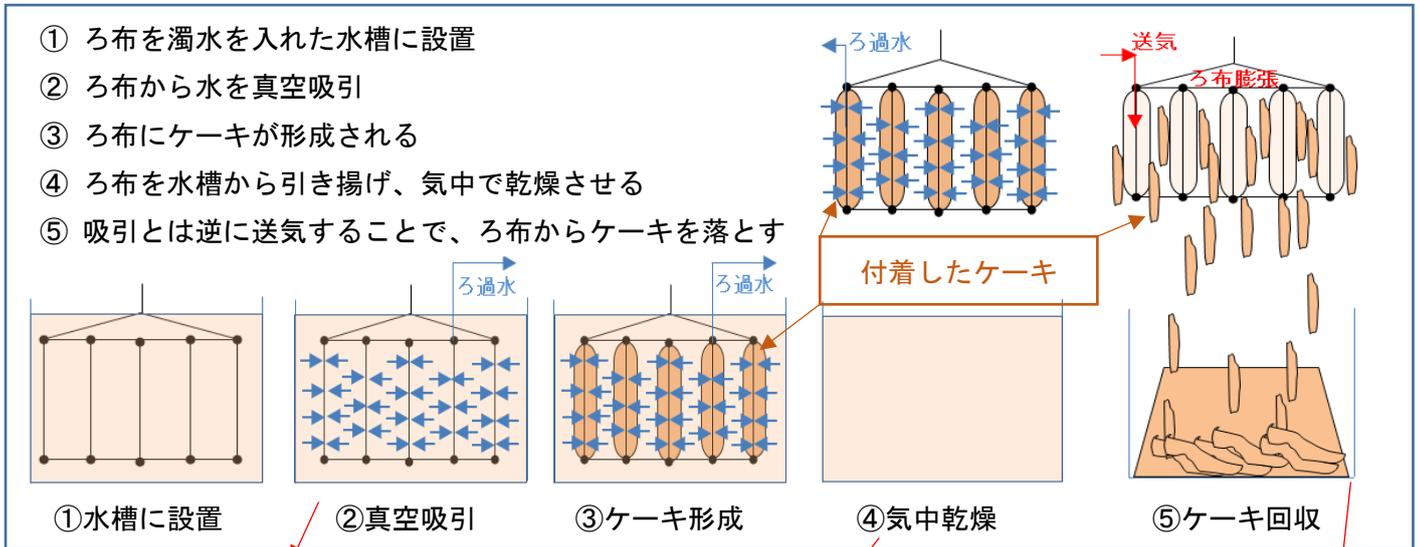
濁水は凝集剤を添加することで、透明な上澄み水と、濃縮された泥に分離されます。



2014/04/18

⑤ 脱水工程（膜式真空脱水装置）

④ 凝集沈殿工程から送られた濃縮泥の中に、ろ布をとりつけたドレーン管を沈め、水を吸引・脱水する。ろ布に凝集した泥が張り付いて、乾燥させるとケーキ状になる。ドレーンから吸い上げた水は⑥ 処理水の放流へ。



② 真空吸引の様子



③ 空中乾燥の様子



⑤ ケーキ回収の様子



⑥ 処理水の放流

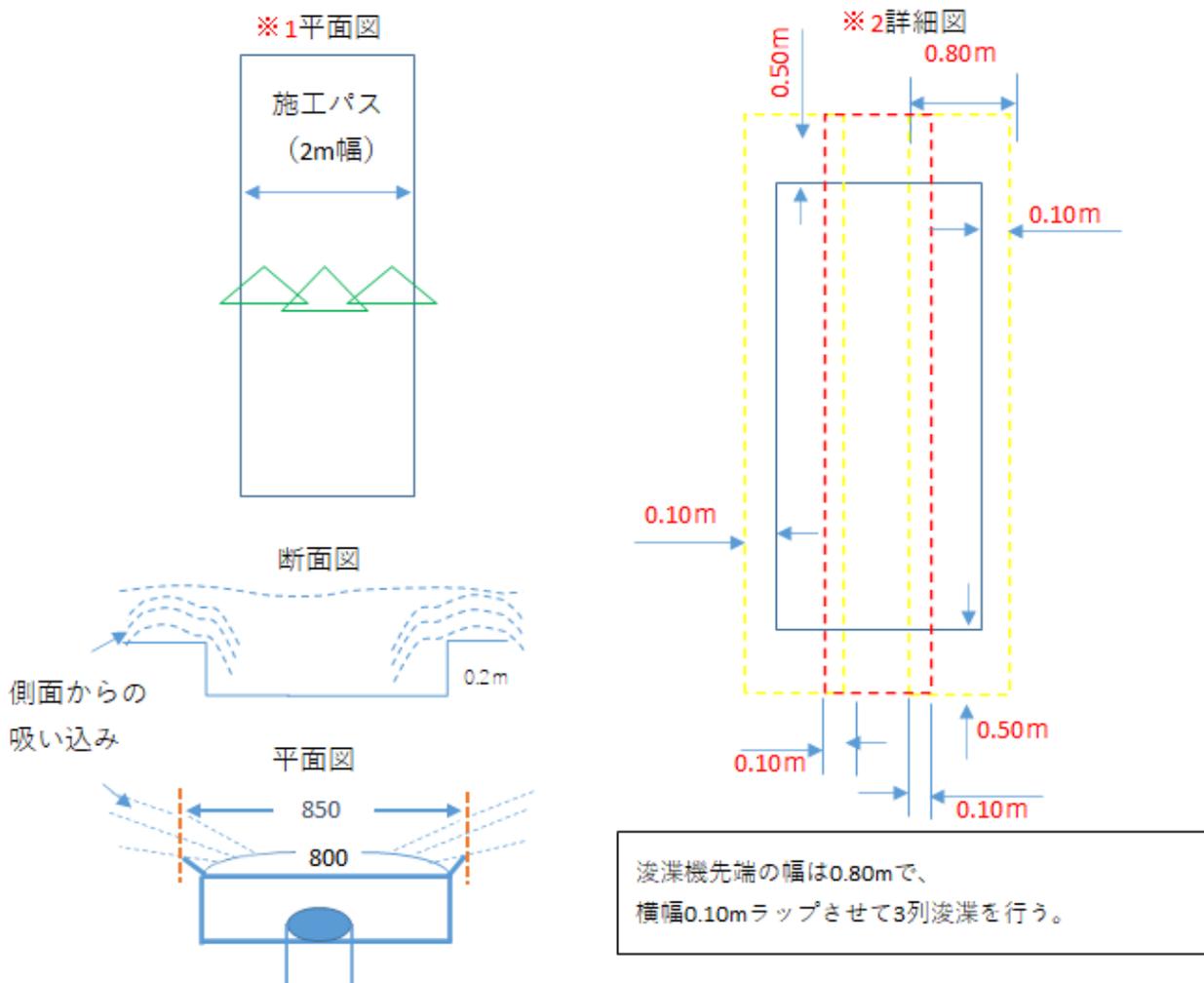
④、⑤の工程で発生した水は、検体を採取し放射能測定を行います。また、毎日濁度を確認した上で池に戻します。



本工法における出来形管理

出来形管理方法（平面位置）

- ・ 浚渫台船をワイヤーウィンチによって平行・回転移動し、GPS・トータルステーション等で事前に定めた施工パスの管理座標に合わせる。
- ・ 側面からの流入を抑制するため、一度の走行で最大0.20mの厚さを浚渫する。
- ・ 側面からの浮泥の流入を考慮(0.20mの50% = 0.10m)して、横幅0.10mラップさせて浚渫施工を行う。**※1**
- ・ 設計浚渫厚が0.20mを超える場合、0.20mでパス全体を浚渫した後、追加分を再施工する。(例：設計浚渫厚0.35mの場合、全体を0.20m浚渫の後、追加で0.15m浚渫する)
- ・ 底質土の含泥率が高い場合、吸い口脇の泥が筋状に残ることがあるので、それらを吸いきる為に吸引装置の走行するラインを0.10mラップさせる。**※2**



3. 新たな工法への取り組み

数多くのため池を剥離洗浄工法で施工させて頂いた中で、浚渫工事の障害となる水草(葦や菱など)の除去対応や、対策範囲が濁水状態になっているため池、トラック・重機による資機材の搬入が不可能なため池など、従来の工法では施工困難な事例に遭遇することが多々ありました。

それら施工条件や施工障害に対応するため、小社では新規設備機械の導入や施工管理技術の向上を図り、新たな工法への取り組みを進めております。



【バキュームポンプ・バキューム車の活用】

ため池水面と堤体の高低差が大きい場合、従来のエジェクターを用いた浚渫濁水の圧送では対応できない現場において、大型バキュームポンプを使用し、高揚程においても浚渫可能な設備を導入致しました。

また、ため池近傍に浚渫濁水処理設備を配置するプラントヤードの設置が困難な現場において、バキューム車により浚渫濁水を運搬処理する工法も確立しています。

浚渫台船－浚渫用ポンプ－水処理設備－固形分処理設備と、各機械設備が独立していることから、このような柔軟な機器導入による施工改善を行うことができます。

バキュームポンプ（写真上）とバキューム車（写真下）



【泥上掘削機】

ため池等放射性物質対策マニュアルにおいて、濁水状態のため池の底質除去については、バックホウによる掘削除去工法が紹介されておりますが、ため池内の条件（特に、ため池内において濁水部分と水を湛えた部分が混在する場合の水際）によっては、バックホウの進入に必要な地耐力が確保できない場合があります。

小社保有の泥上掘削機は通常のバックホウでは進入が困難な軟弱な地盤においても施工が可能で、ため池内の掘削除去において施工実績を積み重ねています。

泥上機による掘削の様子（郡山市）



測量機による出来形管理



【河床の土砂等堆積物の除去】

前項のため池放射性物質対策における泥上機の活用経験を活かし、福島県外において河床整理や河口付近に堆積した土砂等を掘削除去する工事も手掛けております。

泥上機による河床整理（神奈川県藤沢市）※QRコードは youtube 動画へのリンク



泥上機による河床堆積物除去（岡山県倉敷市）※QRコードは youtube 動画へのリンク



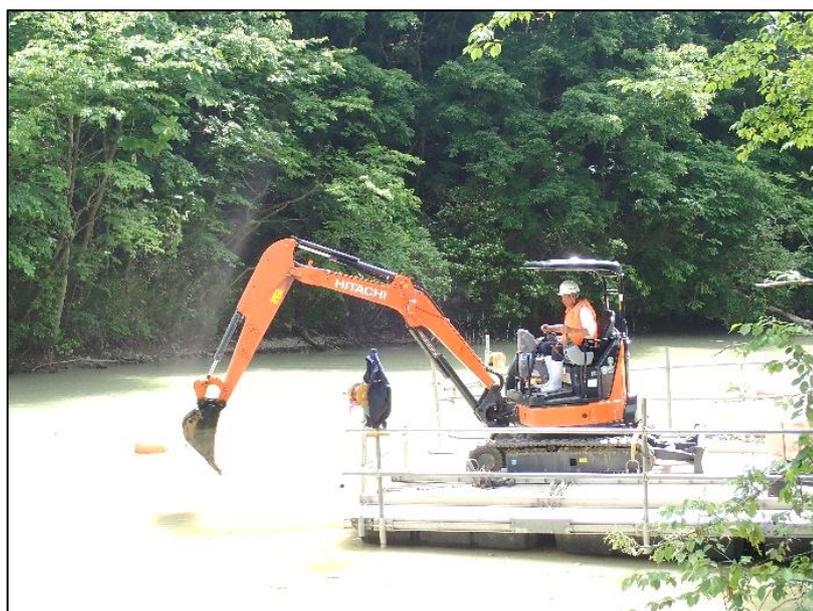
【水上掘削台船】

ため池の底質土浚渫工事において、水草（主に葦などの根）は大きな障害となります。これを除去するためには重機による伐根除去が必要となりますが、通常のバックホウ等で除去する場合にはため池を落水する必要があったり、対策範囲の汚染土をかき乱してしまったりするなどの問題がありました。

また、陸上からロングアームバックホウを使用する場合でも、大規模なため池の中央部に島状に群生している水草の除去は困難であり、対策が課題となっています。

これらを解決するため小社では水上掘削台船を開発し、ため池に水が張った状態で底質をかき乱すことなく、対象となる水草の伐根除去を行うことを可能にしました。今後、底質が目視できる浅いため池における水上からの底質直接掘削など、さらなる応用が期待されています。

水上掘削台船



【ポータブルフロート台船】

狭隘な進入路の先にあるため池や、重機やトラックでの資機材搬入が困難なほど進入路及び周囲の地盤が軟弱であるため池における施工を可能にするため、台船及び台船上設備を人力で運搬可能なサイズにまで分割できる台船を開発致しました。

台船から濁水処理設備へはポンプリレーによる濁水の圧送が可能であるため、圧送可能な範囲に濁水処理設備を設置できれば、通常通りの施工が可能となります。

フロート本体



圧送配置例（南相馬市）



【湖沼水質保全のための技術の応用】

この技術は浚渫の準備としての水草の除去だけでなく、湖沼水質保全のための水生植物除去等への応用も視野に入れております。

特にため池等農業水利施設において、大量発生した外来水生植物による農業用排水路の通水障害や、取水口・除塵機を詰まらせるなどの被害が出ており、ため池や農業用水路の維持管理作業などに影響を及ぼしており、対策が必要とされています。

(参考：「外来植物の早期発見と防除—農業用排水路等における外来植物対策—」)。

外来水生植物被害の例

静水域に侵入した場合、水面を覆うように繁茂し、遮光による植物プランクトンなどの光合成の抑制や水面からの酸素供給の抑制(貧酸素化)などにより、水生生物の生息環境を悪化させる。河川や水路などで繁茂すると、流された植物体が水門などの施設に堆積し、施設の操作(ゲートの開閉など)を妨げる。繁茂したホテイアオイやボタンウキクサが冬季に1度に枯死して腐敗すると、水質の悪化を引き起こす。

(参考：「河川における外来植物対策の手引き」国土交通省)

水面を埋め尽くすボタンウキクサ (Σ64, CC BY 3.0, via Wikimedia Commons)



【浮遊物・ゴミ等の除去】

ため池の中でも工業用水調整池や遊水池等は、農地や山間部にある農業用水池と異なり生活圏に近いことから、プラスチック・空き缶等のゴミが浮遊したり沈んだりしていることが多く、管理上の障害となることが多々あります。

またそれらため池は広く浅く平坦に作られているものが多く、大型重機による陸上からの除去作業や大型の台船による除去作業は困難である場合があります。

本技術は喫水が浅く小回りの利く小型台船を使用しますので、池中央部から周縁部までゴミ等浮遊物の除去作業が可能です。

池内浮遊物除去作業



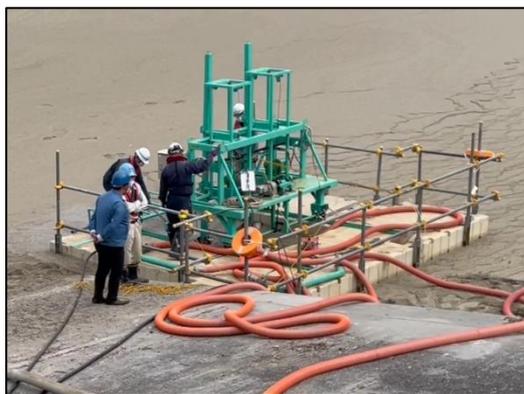
【漂流軽石回収事業への技術提案】

令和3年8月に発生した海底火山「福德岡ノ場(ふくとくおかのば)」の噴火により、令和3年10月末には鹿児島県及び沖縄県の複数の港湾・漁港において軽石の漂流・漂着が確認されました。これにより離島航路や漁船等の船舶の航行が困難となるなど、人流、物流への支障も発生しています(参考:国土交通省『漂流軽石回収技術検討ワーキンググループについて』)。

これを受けて、大規模浚渫船による遠洋での浚渫や海岸からの重機浚渫に代わる、大型の浚渫船では施工できず、重機の乗り入れが困難である砂浜や遠浅の湾内における軽石回収の技術提案として、小社の小型台船を活用した浚渫吸引技術の提案を行いました。

浮遊堆積している軽石を浚渫吸引し、篩式分級機による軽石と海水の分離までを一連の工程として行える設備であるという部分で高評価を頂きました。

浚渫台船装置と吸引口 ※QRコードは youtube 動画へのリンク



分級脱水装置と分級物 ※QRコードは youtube 動画へのリンク

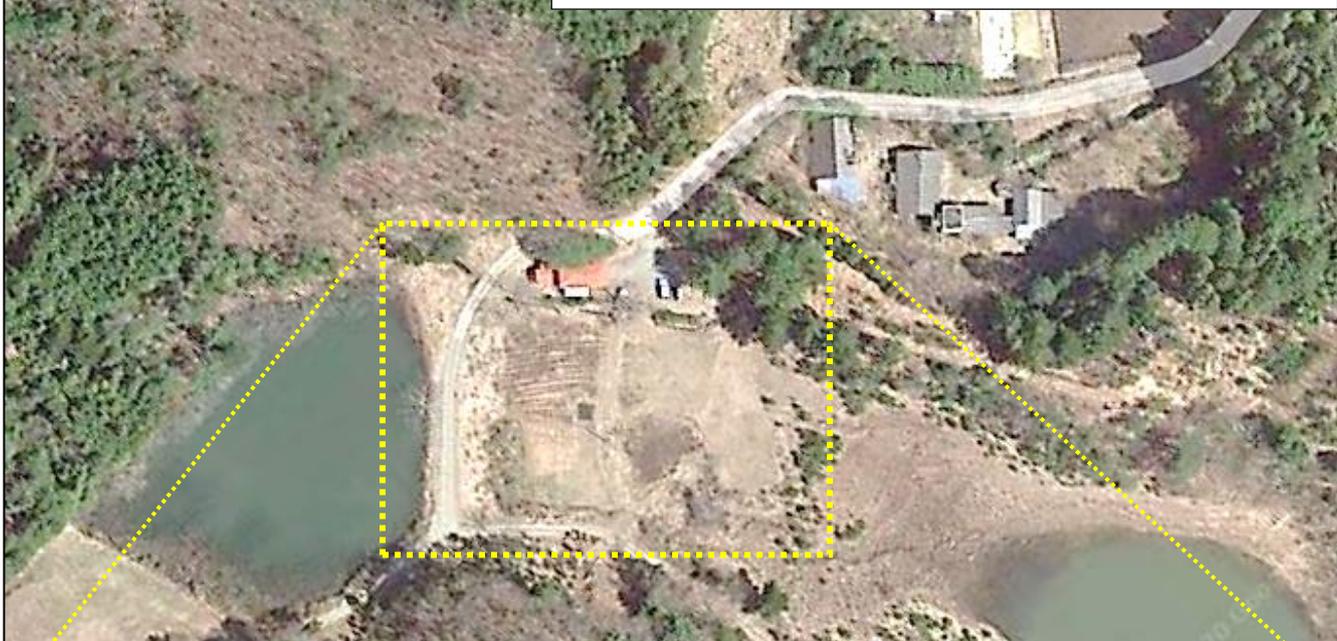


4. 施工事例集

狭隘地搬入事例
(福島県浪江町)

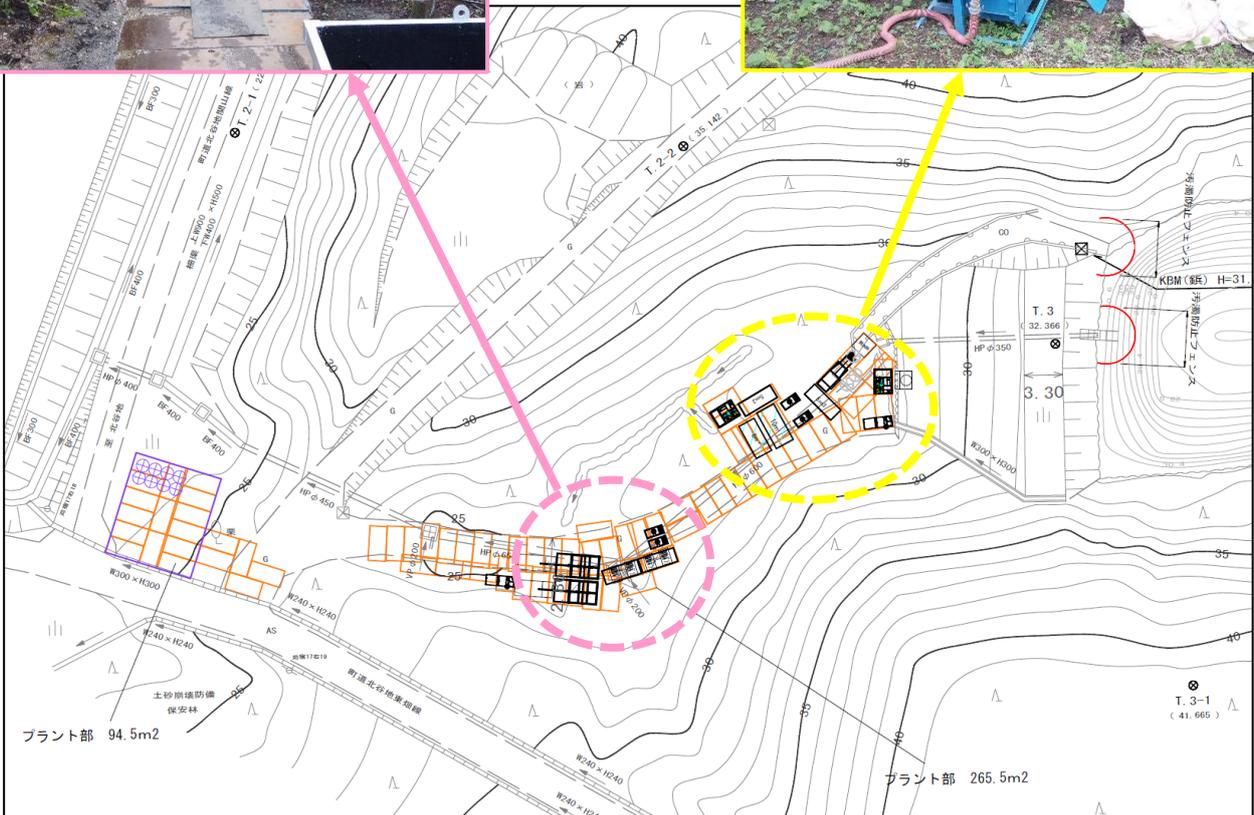
浚渫台船含め設備機械を分割可能な工法なので、山間・農村部の進入路が狭隘なため池においても施工可能です。

最小幅員：2.0m (2tトラックが進入可能)

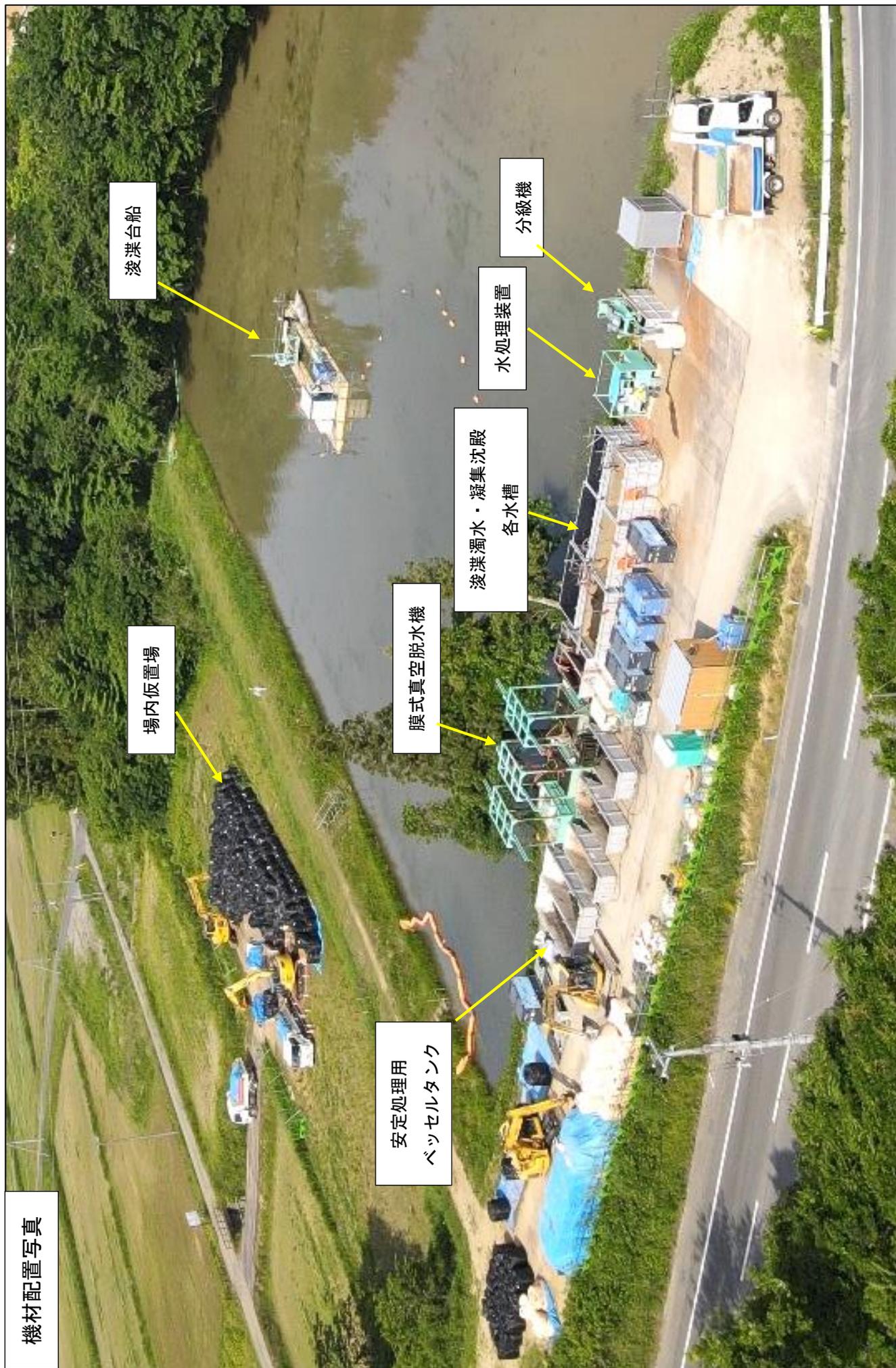


山間部機材設置事例
(福島県浪江町)

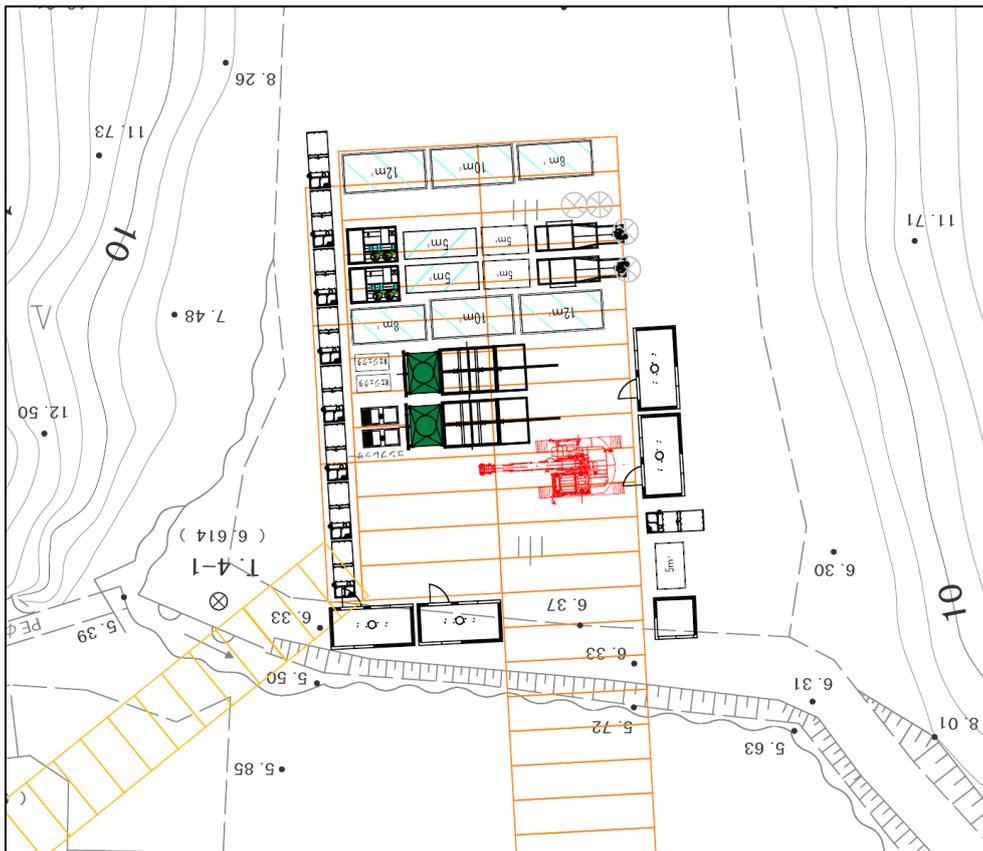
堤体設備において、分級・凝集沈殿・脱水処理等の各設備が独立しているため、配線・配管の確保が可能な距離であれば、狭隘な地形や飛び地であっても自由度の高いレイアウトが可能です。



機材配置写真



施工設備機材配置例
(福島県浪江町)



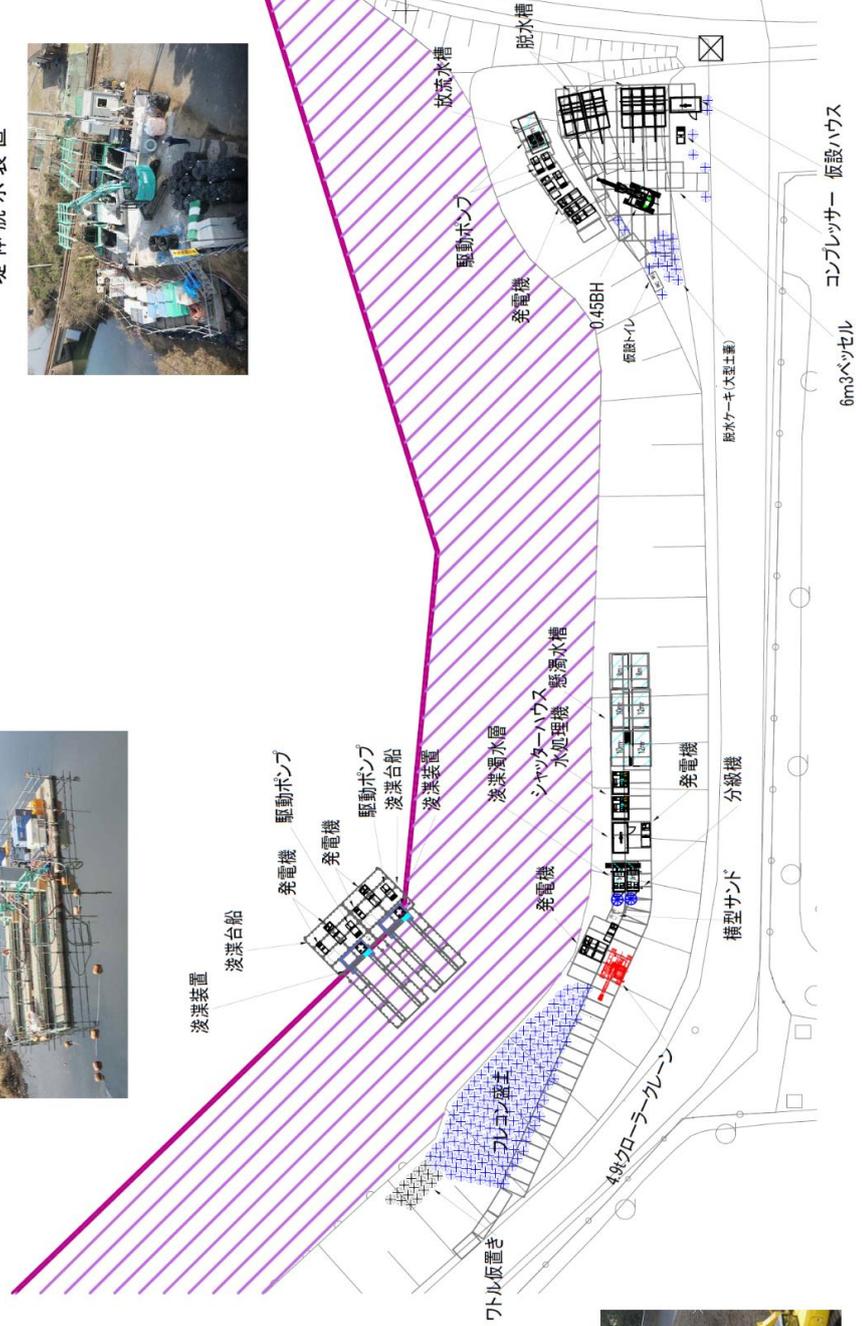
施工設備機材配置例
(岡山県倉敷市)

機 械 配 置 図

浚渫台船装置



堤体脱水装置



堤体水処理装置



脱水・安定処理設備

機材配置写真



バックホウ台船
(水草等の除去)

凝集沈殿槽

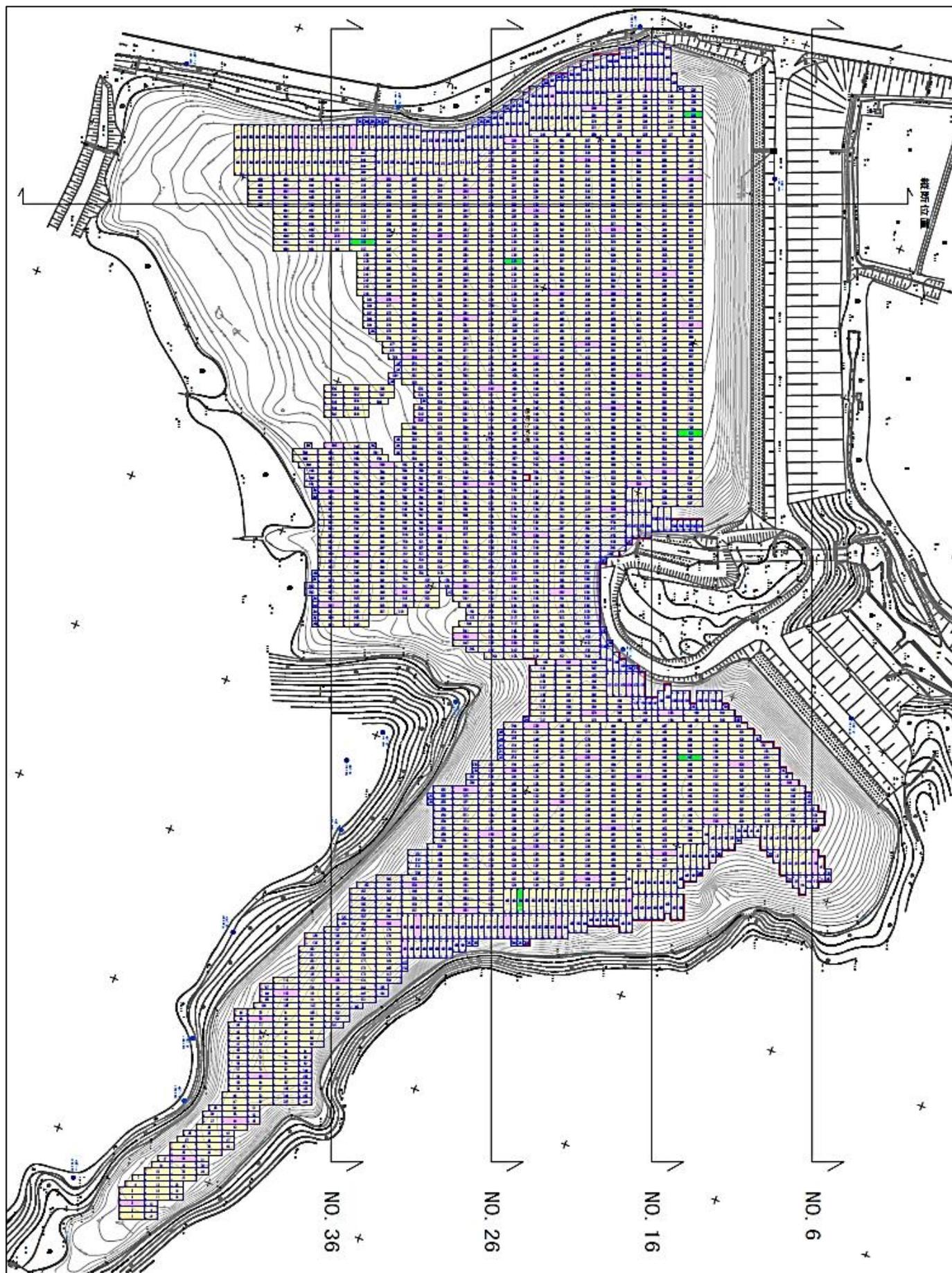
水処理装置

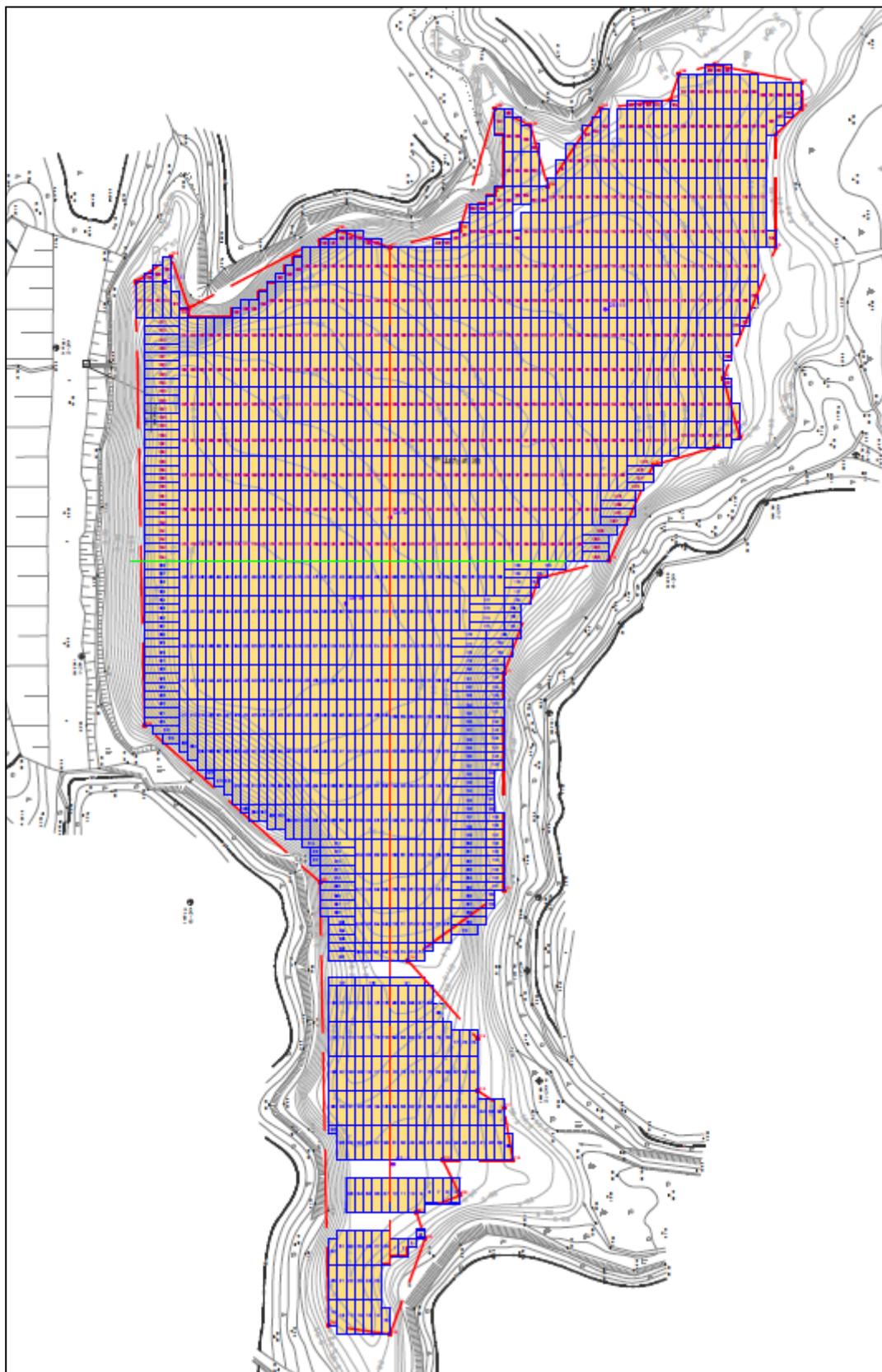
分級機

浚渫台船
(2連結)

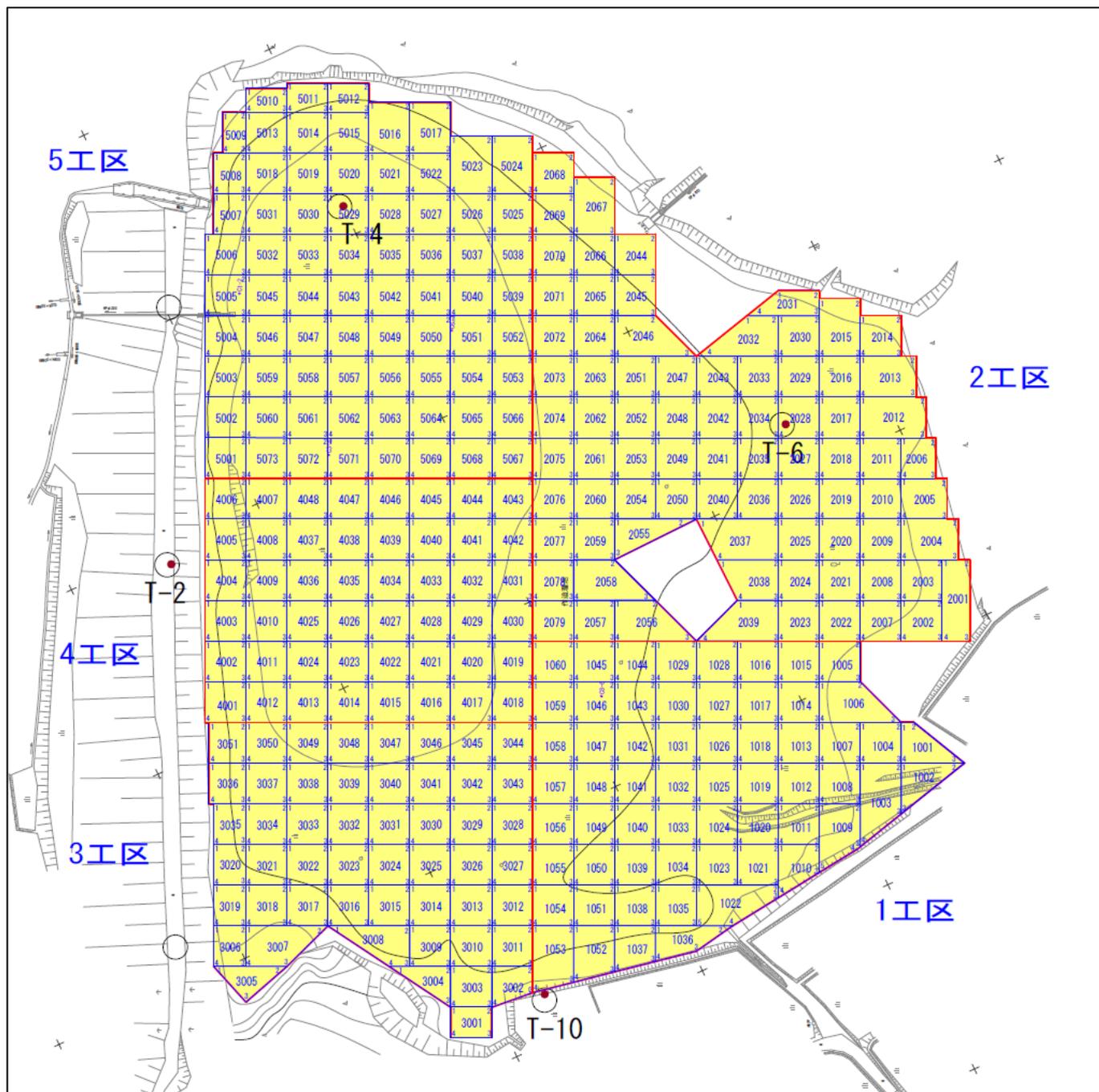
場内仮置場

5. 対策範囲施工管理例



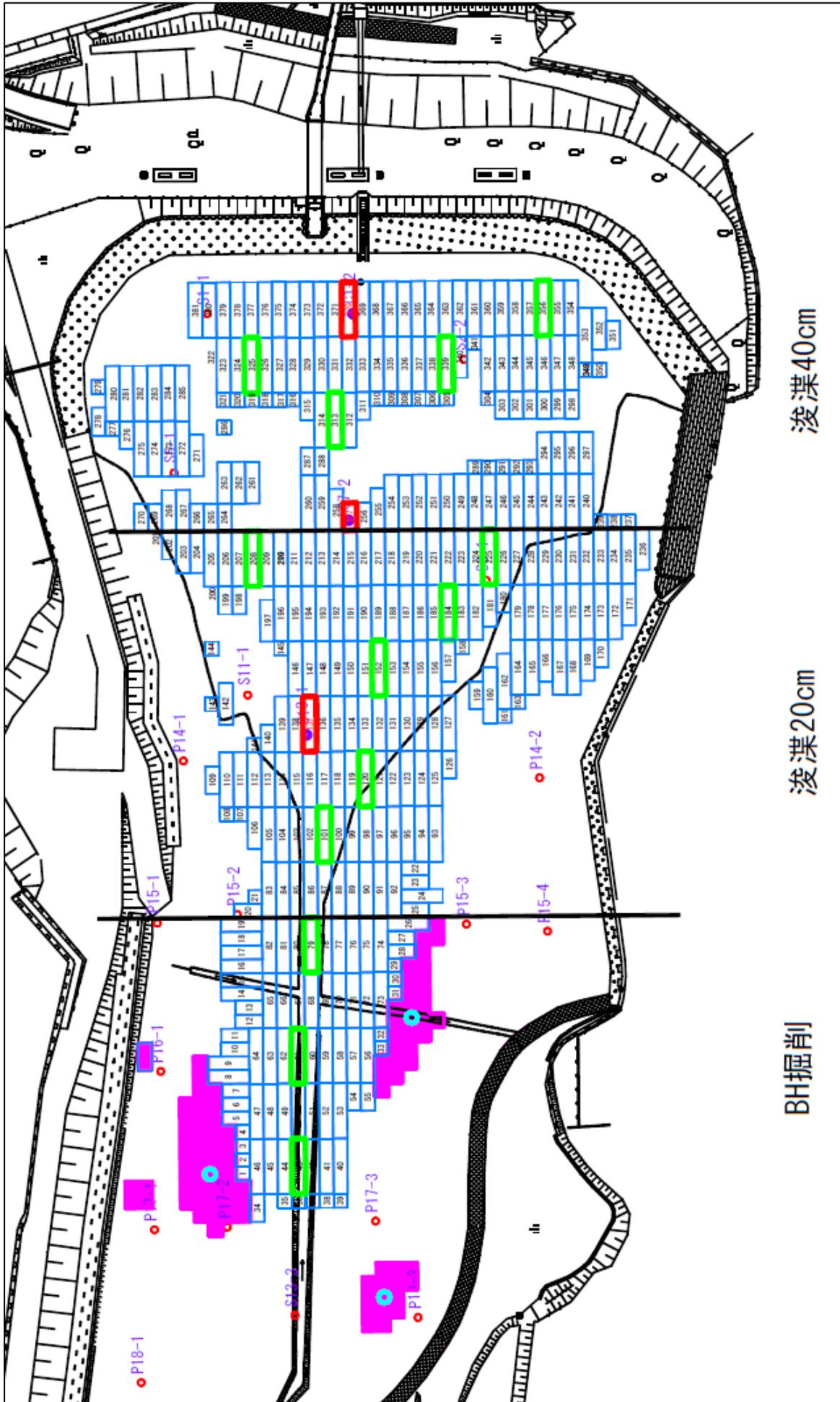


南相馬市 T池（掘削除去工法・対策面積：31,786 m²）



南相馬市 O池（掘削除去工法・対策面積：10,358 m²）





(参考 1)

過年度実績略年表

＜過年度実績略年表（平成24～平成28年度）＞

年度	月	事業区分	所在地	池名	摘要	元請様(敬称略)	
平成24	2月	実証事業	本宮市	東笹田池	同年3月まで、実証事業第1号	(株)O4C	
平成25	4月		大玉村	鏡ヶ池			
	2月		福島市	上田代沼	同年3月まで		
	3月		玉川村	新屋敷ため池			
			伊達市	梶内ため池	同年4月まで		
平成26	4月		南相馬市	寺の前ため池	同年5月まで		
	9月		本宮市	大池			
	10月		飯館村	大火第一ため池	同年11月まで		
			飯館村	外内ため池	同年11月まで		
	11月		飯館村	水境ため池	同年12月まで		
			飯館村	山田ため池	同年12月まで		
平成27	3月		飯館村	山田ため池(追加)	追加特許証		
	11月		郡山市	大田2支線15-2-10	同年12月まで		昭和建設工業(株)
	12月		三春町	佃田池			三栄建設(株)
			鏡石町	背戸池	翌年2月まで		(株)あおい
2月	本事業	川俣町	松沢下池	同年3月まで	安斎土木(株)		
	3月	本事業	広野町	苗代替第1池	2池同時施工	西本建設(株)	
本事業	広野町	関の上池					
平成28	10月	本事業	川俣町	松沢上池	同年12月まで	安斎土木(株)	
	11月	本事業	川俣町	上田代池	同年11月まで	高橋工業(株)	
		本事業	三春町	上ノ内池	同年11月まで	(有)鶴生建設	
		本事業	三春町	綿之芝池	翌年1月まで	福浜大一建設(株)	
		本事業	三春町	熊ノ入池	2池同時施工 同年12月まで	(有)橋本工業	
		本事業	三春町	篠ノ内池			
		本事業	川俣町	鼠喰池	同年12月まで	香野建設(株)	
	12月	モデル事業	南相馬市	堀切池	翌年4月まで	東北建設(株)	
	1月	本事業	川俣町	二斗蒔池	同年3月まで	(株)古俣工務店	
		モデル事業	須賀川市	弥吾池	同年5月まで	(株)あおい	
		モデル事業	福島市	砥石沼	2池同時施工 同年4月まで	(株)日新土建	
		モデル事業	福島市	板山沼			
		モデル事業	国見町	寺家沼	同年2月まで	(株)近藤組	
	2月	本事業	南相馬市	前沢池	同年5月まで	南相馬市復興事業協同組合	
		本事業	川俣町	沼ノ平池	同年3月まで	安斎土木(株)	
		本事業	広野町	二本棚(下)池	3池同時施工 同年3月まで	西本建設(株)	
		本事業	広野町	上北迫6池			
		本事業	広野町	本沢池			
3月	本事業	天栄村	細入池	同年3月まで	(有)おおき建設工業		
	本事業	天栄村	小井田輪池	同年3月まで	(株)八木沼組		

＜過年度実績略年表（平成29年度）＞

年度	月	事業区分	所在地	池名	摘要	元請様(敬称略)
平成29	5月	本事業	南相馬市	不動沢	同年7月まで	南相馬市復興事業協同組合
				谷地池	同年10月まで	
	荻窪			同年11月まで		
	6月			西田池	同年8月まで、機材レンタル	
				関の内池	同年8月まで、機材レンタル	
	7月			中山奥堤	同年11月まで、機材レンタル	
				猪尾迫	同年11月まで、機材レンタル	
	8月			三輪池	翌年1月まで、機材レンタル	
				南迫第2	同年10月まで、機材レンタル	
	11月			延命迫	翌年3月まで	
				12月	小池田池	
	南迫第1				翌年2月まで、機材レンタル	
	7月	本事業	郡山市	芳賀池	翌年1月まで、機材レンタル	昭和建設工業㈱
	8月	本事業	三春町	虫内池	同年9月まで	(有)鶴生建設
	9月	本事業	三春町	堂内池	同年10月まで	㈱斎藤組
				本事業	広野町	下北迫1
		ニツ沼(上)				
		下北迫5				
		東原				
		折返				
		亀ヶ崎第2				
		本事業	大玉村	諸田池	翌年3月まで 5池同時施工 機材レンタル	大玉村復興支援事業協同組合
				西ノ池		
				重箱池		
				羽黒池		
		10月	本事業	楡葉町	新堤入上堤	翌年3月まで 5池同時施工
	小崎作堤					
下繁岡堤						
須賀作堤						
松ヶ岡堤						
11月	本事業	桑折町	平沢ため池	同年12月まで、機材レンタル	渋谷建設㈱	
	本事業	須賀川市	平内池	翌年1月まで	(有)広陽工業	
	本事業	須賀川市	諏訪池	翌年4月まで	㈱あおい	
	本事業	川俣町	道合内(上)	翌年1月まで 2池同時施工	安斎土木㈱	
道合内(下)						
12月	本事業	川俣町	堀田池	翌年2月まで	安斎土木㈱	
	本事業	川俣町	上赤坂池		㈱古俣工務店	
1月	本事業	南相馬市	地切	同年7月まで、フィルタプレス脱水	南相馬市復興事業協同組合	
			本事業	福島市	真垣沼	同年8月まで 5池同時施工 機材レンタル
	荻久保沼					
	黒志田沼					
	3月	本事業	福島市	与五郎前沼	同年8月まで 5池同時施工 機材レンタル	㈱半沢工務店
岩ノ脇沼						
3月	本事業	福島市	若地沼	同年8月まで 5池同時施工 機材レンタル	㈱半沢工務店	
			根田場沼			
			住吉沼			
			上田代沼			
	笠石沼					
モデル工事	白河市	羽根石ため池	同年4月まで	㈱鈴木建設		
本事業	国見町	桐目木溜池	機材レンタル	(有)近久工業		
本事業	国見町	守山沼	機材レンタル	(有)村木建設		
本事業	国見町	六角(下)	機材レンタル	(有)佐久間工業		

＜過年度実績略年表（平成30年度）＞

年度	月	事業区分	所在地	池名	摘要	元請様(敬称略)
平成30	5月	本事業	富岡町	宮の前	同年7月まで 2池同時	(有)光建設
	西迫					
	6月		南相馬市	堂平2	同年7月まで	南相馬市復興事業協同組合
	8月		富岡町	北郷2	同年11月まで 2池同時	桂建設株式会社
				北郷3		
			南相馬市	太良谷地池	同年9月まで、直接掘削工法	南相馬市復興事業協同組合
			南相馬市	中山	同年12月まで、フィルタプレス脱水	南相馬市復興事業協同組合
	9月		須賀川市	荒池(畑田)	翌年1月まで 3池同時	紳渡辺建設
				新池		
				鶴賀池		
		白河市	金山池	同年11月まで	紳塩田建設工業	
	モデル工事	須賀川市	五葉山池	同年12月まで、2池同時施工 ポンプ浚渫・直接掘削併用	(有)広陽工業	
			北ノ俣池			
	10月	南相馬市	山田	同年11月まで	南相馬市復興事業協同組合	
			須賀川市	荒池(北横田)	翌年3月まで 5池同時施工 フィルタプレス脱水機併用	松本建設工業紳
				新沢池		
				梨子ノ木平池		
				後田池		
	白河市	工業の森C第1池	翌年3月まで	藤田建設工業紳		
	11月	浪江町	川添ため池	翌年2月まで、直接掘削工法	東北土木紳	
		須賀川市	荒池(矢沢)	翌年3月まで、2池同時 入池	(有)広陽工業	
			入池			
		須賀川市	菖蒲池	翌年2月まで、機材レンタル、フィルタプレス使用	新道建設紳	
		南相馬市	矢川原06	翌年1月まで、4池同時施工 直接掘削・バキューム運搬 ポンプ浚渫併用 ポータブル台船使用	南相馬市復興事業協同組合	
			矢川原08			
			矢川原11			
	矢川原12					
	大玉村	岩高池	2池同時施工 機材レンタル	大玉村復興支援事業協同組合		
	泉崎村	鏡ヶ池		紳泉崎栄功		
	12月	楢葉町	新池(長久保)	翌年3月まで、4池同時施工 ポータブル台船使用	草野建設紳	
石湯第一堤						
石湯第二堤						
細谷第二堤						
風呂ヶ沢堤						
1月	泉崎村	長久保池	同年3月まで	紳兼千		
	郡山市	上野池(上・下)	同年7月まで、2池同時施工	昭和建設工業紳		
	広野町	上北迫4池		西本建設紳		
	須賀川市	深沢池	同年3月まで 2池同時施工、機材レンタル	紳鐵エスアール工業		
		女鹿久保池				
2月	泉崎村	新池(踏瀬)	同年3月まで、機材レンタル	紳福南建設		
3月	富岡町	東池	同年5月まで	(有)堀本建設		

＜過年度実績略年表（平成31年・令和元年度）＞

年度	月	事業区分	所在地	池名	摘要	元請様(敬称略)
平成31	4月		南相馬市	白坂池	同年5月まで、直接掘削工法	南相馬市復興事業協同組合
			南相馬市	仲山ため池	同年5月まで、機材レンタル	南相馬市復興事業協同組合
令和元	5月	本事業	富岡町	椿屋第2ため池	同年7月まで、2池同時施工	(有)光建設
				椿屋第3ため池		
	6月	富岡町	滝ノ沢池	同年6月まで、ポータブル台船使用	(有)三光建設	
			助成池	同年7月まで	(有)三光建設	
	7月	浪江町	目倉沢第1	ポンプ浚渫・直接掘削工法併用 2池同時施工	東北土木紳	
			目倉沢第2			
	8月	モデル工事	白河市	夏梨池No.1	同年9月まで	紳中村組
			大熊町	道平2	直接掘削工法	田中建設紳
	9月		白河市	泉川貯水池	同年12月まで	三金興業紳
			須賀川市	柳沢池	同年10月まで、直接掘削工法	(有)松川建設工業
	10月		南相馬市	羽倉(池)-01	同年11月まで、3池同時施工	南相馬市復興事業協同組合
				羽倉(池)-02		
				羽倉(池)-03		
	11月	本事業	飯館村	入山田池	翌年3月まで、直接掘削工法 2池同時施工	滝建設工業紳
				山田池		
			泉崎村	中核工業団地1号調整池	同年12月まで	紳兼千
			泉崎村	中核工業団地2号調整池	翌年3月まで	藤田建設工業紳
	12月		伊達市	大沼	2池同時施工 機材レンタル	紳zero one
				滝ノ沢沼		
			いわぎ市	日渡防災調節池	同年2月まで	山木工業紳
泉崎村			中核工業団地3号調整池	同年2月まで	泉崎栄功紳	
1月		須賀川市	袖振沢池	同年2月まで	(有)景山建設工業所	
		須賀川市	滝ノ入池	同年3月まで	(有)朋友建設	
		南相馬市	ビルモ谷地池	直接掘削工法	南相馬市復興事業協同組合	
		富岡町	前沢田ため池	同年3月まで、直接掘削工法	(有)三光建設	
	モデル工事	大熊町	道平1	同年3月まで	田中建設紳	
		郡山市	南原池	4池同時施工	昭和建設工業紳	
谷津ヶ池						
大田1支線14-3-1号						
大田2支線14-1-7号						
	本事業	郡山市	高野支線16-18号	7池同時発注 ポンプ浚渫・直接掘削併用	三栄建設紳	
			館池			
			高野支線16-3号			
			大田2支線17-3-2号			
			高野支線16-21号			
			高野支線16-20号沈砂池			
3月		富岡町	前林池-1号	直接掘削工法	坂建工業紳	
		富岡町	日向ため池			

<過年度実績略年表（令和2年度）>

年度	着工月	事業区分	所在地	池名	摘要	元請様(敬称略)
令和2	5月	本事業	南相馬市	大池	5池同時発注の内3池 元請JV様と分担施工	小柳・三栄除染業務共同企業体
				大田2支線14-1-10号洗砂池		
				南田山池2号		
	6月		浪江町	大富池	ポータブル台船使用	豊川建設㈱
				沢目第一ため池	2池同時発注 ポンプ浚渫・直接掘削併用	東北土木㈱
	7月		浪江町	沢目第二ため池		
				北谷地ため池	直接掘削	双葉グリーン土木㈱
	飯館村		門田ため池			
			8月	伊達市	尺石ため池	直接掘削
	弓内沼				4池同時発注 ポンプ浚渫・直接掘削併用 一部ポータブル台船使用	多田・ミウラ特定業務委託JV
	高子沼					
	9月		伊達市	山口坂沼	5池同時発注 一部ポータブル台船使用	利根川・須田特定業務委託JV
				土橋沼		
				沼ヶ入沼		
	9月		伊達市	西ノ沢沼	3池同時発注 一部ポータブル台船使用	利根川・須田特定業務委託JV
				繕木沼		
				田沢中沼・下沼		
	9月		南相馬市	笹窪沼	3池同時発注 一部ポータブル台船使用	利根川・須田特定業務委託JV
				石の脇沼		
				田ノ入沼		
	9月		南相馬市	信田沢(池)-01		南相馬市復興事業協同組合
				深野(池)-03		
				深野(池)-04		
	10月		郡山市	大田2支線15-2-11号	10池同時発注 ポンプ浚渫・直接掘削併用	三栄建設㈱
				大田2支線17-3-1号洗砂池		
				大田2支線17-3-5号		
				大田2支線15-2-2号		
				大田2支線17-3-14号洗砂池		
				大田2支線15-2-8号		
				大田2支線15-2-7号		
高野支線16-13号						
中洞池-2号						
大平池-1号						
10月	檜葉町	風呂ヶ沢ため池		草野建設㈱		
10月	郡山市	つりため池	7池同時発注 ポンプ浚渫・直接掘削併用	三栄建設㈱		
		菅野沢池-1号				
		大田2支線14-1-13号				
		関根第2池				
		大田1支線14-1-2号				
		坂池-1号				
北ノ内池-1号						
11月	富岡町	宮の前ため池(その2)		(有)宮建工業		
西沢ため池(その2)			共進工業㈱			
助成ため池(その2)			(有)三光建設			
家老ため池(その2)		ポンプ浚渫・直接掘削併用	(有)光建設			
12月	南相馬市	西小田ため池	機材レンタル	南相馬市復興事業協同組合		
1月	神奈川県藤沢市	柏尾川	泥上掘削機による川床整理	三和工業㈱		
2月	郡山市	尾池	10池同時発注 ポンプ浚渫・直接掘削併用	小柳建設㈱		
		早稲ヶ原池-2号				
		大田1支線14-2-1号				
		葎池-1号				
		蓮池				
		川前池				
		平石池-1号				
		大田1支線14-3-5号				
		池ノ上池-2号				
大田1支線14-2-3号						
3月	岡山県倉敷市	南畝板敷遊水池	2連艘台船使用 除去土壌を改質・再利用	岡山県倉敷市		
		西部排水路	泥上掘削機による川床整理	(株)トゥルーズ		

＜過年度実績略年表（令和3年度）＞

年度	着工月	事業区分	所在地	池名	摘要	元請様(敬称略)
令和3	4月		南相馬市	行津池	人力による小規模掘削	南相馬市復興事業協同組合
	5月			上浦02, 04池	直接掘削	
	6月		飯館村	谷地向池	直接掘削	(有)福相建設
		屋敷入池				
		福田池				
	浪江町	上ノ原ため池	直接掘削	東北土木㈱		
	7月	モデル工事	双葉町	琵琶迫ため池	直接掘削	相双農林事務所
	8月	本事業	浪江町	堤上ため池	他社の直接掘削工事と連携したポンプ浚渫	豊工業㈱
	山田ため池			ポンプ浚渫・直接掘削併用	横山建設㈱	
	八竜内ため池			ポンプ浚渫・直接掘削併用	双葉グリーン土木㈱	
	9月		檜葉町	上繁岡第2ため池	6池同時発注 ポンプ浚渫・直接掘削併用	草野建設㈱
				汐ノ作第1ため池		
				三号沢ため池		
				細谷第2ため池		
小堤ため池						
松ヶ丘ため池						
浪江町	麦ノ沢ため池	ポンプ浚渫・直接掘削併用	東北土木㈱			
12月		南相馬市	猿田池	直接掘削	南相馬市復興事業協同組合	

(参考 2)

放射能管理資料

放射能対策基準について

前述の通り小社は、農林水産省が平成 24 年度から「ため池等汚染拡散防止実証事業（以下実証事業）」を立ち上げて技術実証を開始し、弊社はその先駆けとして第 1 号の実証事業から参加させて頂いております（参考：別添資料・農業土木施設の放射線対策に至るまでの経緯と現状について「原子力災害で起こったこと」村松秀則氏（※1））。

ため池等水利施設や湖・沼の除染は、チェルノブイリ原発事故をはじめ、海外の原子力災害を見てもほぼ前例がない中、実証を進めていく過程で底質土壌の放射能濃度と水中の放射線量の関係を分析し、工法の有効性を確認するための基準として水中放射線量（単位： μ Sv/h）を十分に低減させる（※2）ことを管理上の目標として設定し、実証事業において目標を達成して参りました。

平成 27 年度以降の本事業において、水中の放射線量が十分に低減しているにもかかわらず、放射能濃度が十分に下がらないというケースがあったため（※3）、現在は試験施工を行い、池底の放射線量と底質放射能濃度の関係を池毎に再確認し、目標値を定めるという管理方法に切り替えております。

また、放射能濃度の低減という目標達成を確実に管理するため、通常は外部機関に委託する放射能測定を、簡易測定器（※4）を用いて現場で行うことによって、確実に底泥の放射能を下げる施工管理体制を確立しています。

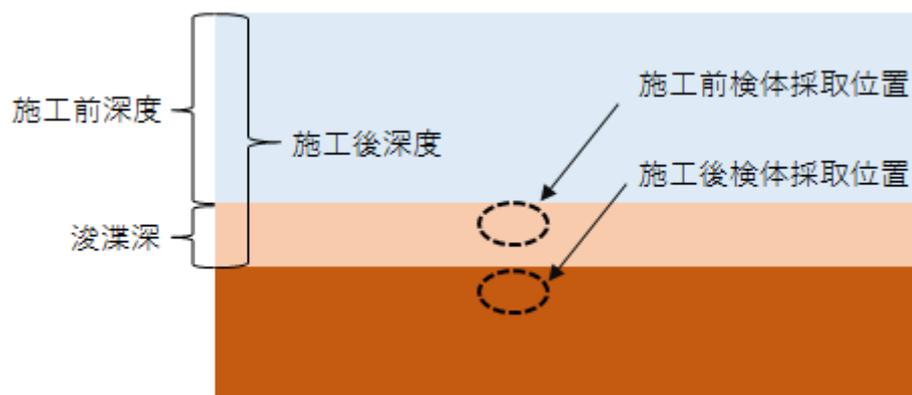
※1 農業農村工学会東北支部研究発表会講演要旨集 巻：56th ページ：138-141

※2 底質土壌の放射能濃度を 8,000Bq/kg 以下にするための管理指標。放射能の検体分析には時間とコストがかかるため、現場で測定可能な管理指標として設定致しました。放射能濃度 8,000Bq/kg 以下という目標値は、「放射性物質汚染対処特措法」に基づくガイドラインにより、周辺環境に影響を与えない放射能濃度として示された値です。

※3 通常ため池の放射性物質は底質表面の泥の部分に吸着され、表層ほど高濃度となっていますが、流入する河川の増水等により池底の底泥が大きく攪拌されたり、池底の形状により泥が堆積しやすい部分があったりすると、局所的に深層部分にも高濃度の放射性物質が混ざっている場合が確認されました。本工法では施工深度を調節することで深層部分の除去も可能です。

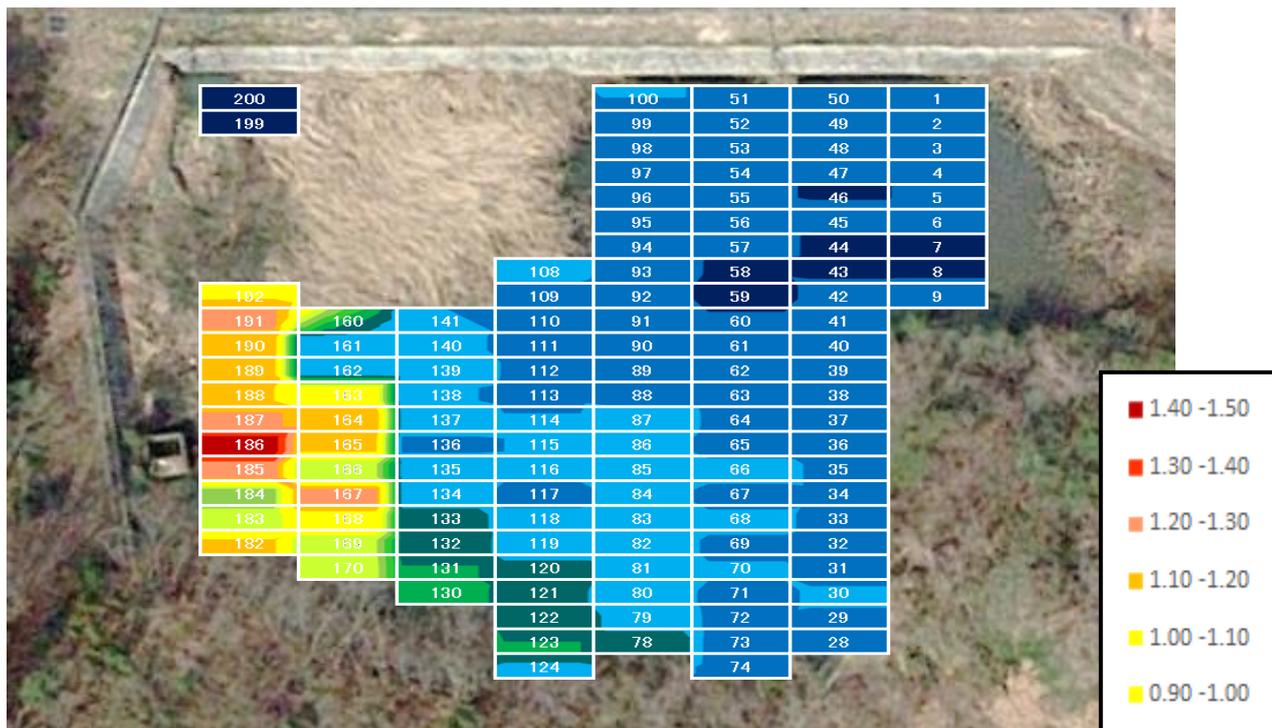
※4 簡易測定は、底泥の検体を外部放射線遮蔽用の鉛の箱や注水した水槽に収め、検体からの放射線を計測し、サンプルに含まれる水分等から放射能濃度を予測するという方法を採用しています。

参考・検体採取方法模式図

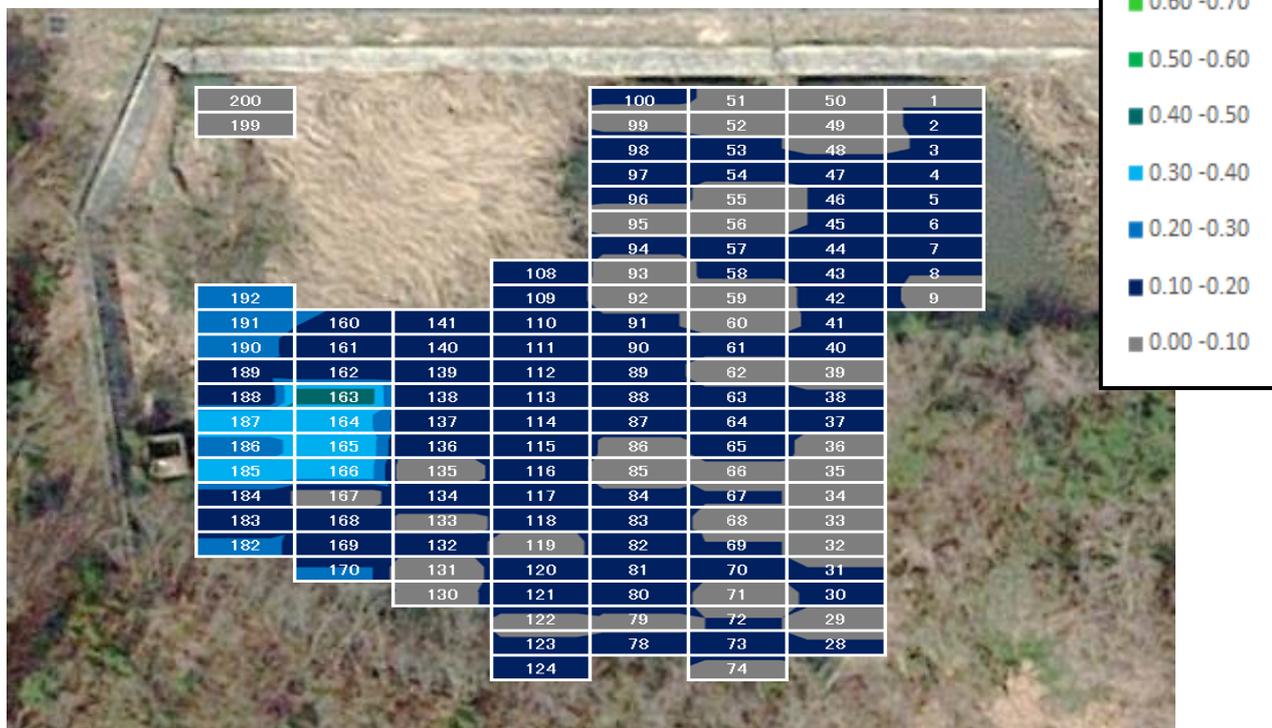


**ため池等放射性物質対策における
放射線量管理実績（放射線分布マップ）**

背戸池（鏡石町）施工前後線量分布



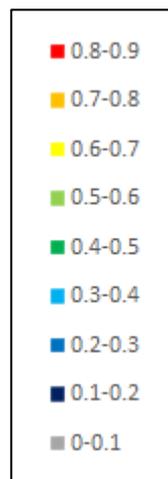
凡例
[単位：μ Sv/h]



松沢下池（川俣町）施工前後線量分布



凡例
[単位：μSv/h]



(参考 3)

福島県ため池放射性物質対策参考研究

農業土木施設の放射線対策に至るまでの経緯と現状について

「原子力災害で起こったこと」

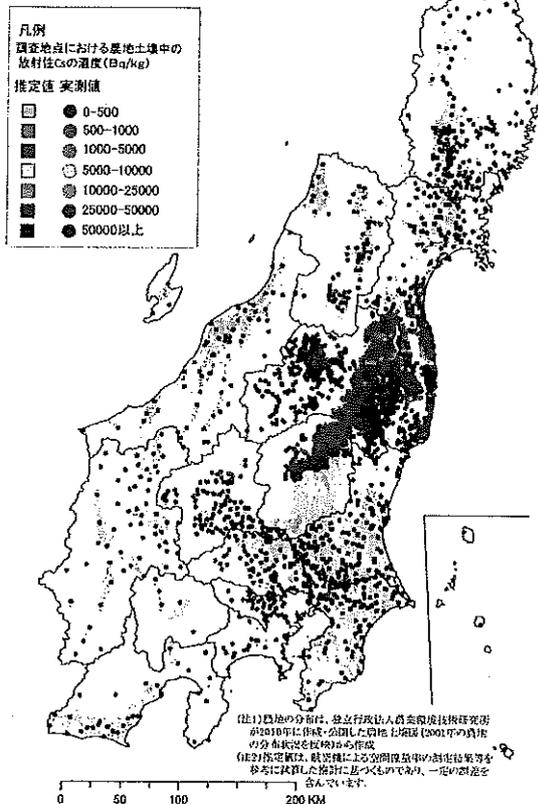
福島県いわき農林事務所 農村整備部 村松秀則

I. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、東京電力福島第1原子力発電所から大量の放射性物質が放出され、福島県を中心とした地域に降り注ぎ汚染された。最初に飲用水、葉物野菜、牧草が汚染され、続いて牛肉、堆肥そして米、果実、きのこ、山菜等々農産物全般に多大なる被害を及ぼし続けている。

筆者は、3.11当時、福島第1原発から9km、第2原発から2km、津波にも襲われた福島県富岡用水改良事務所に勤務しており、12日の避難命令により、富岡町役場災害対策本部と一緒に川内村に避難し、15日の4号機の爆発、2号機の圧力低下に伴う高濃度の放射性物質の放出により、16日の朝には、富岡町ばかりでなく川内村の方々も避難するに至り、事務所の職員も家族の元へと戻った。

調査地全域の農地土壌の放射性物質濃度分布図



図一 農地土壌の放射性物質濃度分布図

その後、2ヶ月の本庁農業基盤整備課での勤務を経て6月より1年10ヶ月間福島市にある県北農林

20 事務所に勤務していたが、農村整備分野でできる原子力災害対策に積極的に関わることを心がけて来た。

II. 事故直後の対応

事故後、ヨウ素が降り注いだ結果、首都圏も含め広範囲で飲用水からの検出に敏感に反応した。次に、収穫前にセシウム(以下Cs)が直接降り注いだ農産物が出荷停止となった。米については、4月8日に県原子力災害対策本部より「稲の作付けに対する考え方」が出された。そこでは、水田土壌から玄米への放射性Csの移行の指標を0.1とし、指標を前提として、玄米中のCs濃度が食品衛生法上の暫定基準値(500Bq/kg)以下となる土壌中のCsの上限値を5,000Bq/kgとした。福島県では測定器の絶対量不足もあり、4月6日まで各市町村1~4ヶ所実施、4月12日に濃度の高い地域について4~6ヶ所ずつ追加調査を行ったが、5,000Bq/kg越えのサンプルが無かったことから4月14日に「避難区域」「計画的避難区域」「緊急時避難準備区域」以外の地域での稲の作付けを行っても良いと発表した。収穫後、500Bq/kg越えの玄米が各地で発現し対策に追われることとなった。

III. 農業農村整備部門からの意思表示

1. 福島県農林地除染基本方針に対して

福島県の農用地等は放射性物質で汚染され、作付け及び出荷の制限や風評被害等により甚大な被害を受けていることから、早急に農用地等の除染措置を進めるため「福島県農林地等除染基本方針(農用地編)」を平成23年12月5日に策定したが、最初に提示された(案)には農業土木施設に対する記載は全くなかった。意見照会により「6 除染の実施(2)具体的な方法 エ畦畔等」に『畦畔等の除染や必要に応じて用排水路等の底質土の除去、周辺施設等の洗浄等を実施します。』が加えられ、農業用排水路が除染として認められた後の平成25年3月27日改訂版では、「エ 農業用排水路等」に『農業用排水路周辺の汚染状況を確認し、必要に応じて農業用排水路等の底質土の除去等を実施します。』と具体的に表現されている。

2. 市町村、土地改良区、農家に対して

500Bq/kg 越えの原因が水にあるのか、有機物なのか、土粒子から吸収するのか等、定かではなかったため、管内の市町村、土地改良区に対し土砂上げ実施前の平成24年3月6日に『放射性物質に汚染された農業用施設の維持管理指針』を通知した。ここでは、空間線量 0.23 μ Sv/h 以上の区域では、土砂上げ行為が除染作業となることや放射能を軽減するような用水管理の方法(土砂流入を防止する対策)を、ため池、頭首工、用水機場、水路、水田水口毎に示した。併せて除染計画書への掲載を要請した。

さらに4月には、『農業用水の管理に関する当面の留意点について』と言うタイトルのリーフレットを農業振興普及部、2つの農業普及所の協力を得て、管内3JAを通じ37,000部配付したが、その中には、平成23年11月に公募した県の実証事業で評価された初殻による流入抑制対策についても、沢水やため池掛かりの用水路、水田水口に設置することを提案した。

農業用水の管理に関する当面の留意点について

〇新ふくしま、みちの安楽

平成24年4月
福島県北農林事務所

放射性物質は、水路やため池に粘土等に吸着した状態で集積しておりますが、水の流れにより移動し、農地に流れ込んでしまうことも想定されます。
地域の一体的な取組みにより農地への流入を防止しましょう。

1. ため池について

ため池の底の土には、雨りから流入した放射性物質が粘土等に吸着した状態で集積しております。取水する場合は取り除くことが重要です。

- 〇 上層水を取り、濁り水が流入しないよう心がけましょう。
- 〇 大雨(洪水)により濁り水が出る場合は、取水を控えましょう。
- 〇 水深が低い(1m程度以下)場合は、取水を最小限に抑えましょう。
- 〇 ため池底層(底殻)からの取水の場合は、下流に沈砂(沈砂)池を設け上水を流すようにしましょう。

2. 河川からの取水口(頭首工)について

取水口前の土砂、特に流れのよどんでいるところは、放射性物質が堆積しやすいところであり、取水口に放射性物質が流れ込まないように工夫してください。

- 〇 取水口の前に仮堰(土のうなど)を設けて、極力土砂が水路に入らないようにしましょう。
- 〇 大規模な土砂の撤去を行う場合は市町村など行政機関と事前に相談して下さい。

3. ポンプ場(揚水機場)について

取水マス(取水口)の前の流れのよどんでいるところは、放射性物質が堆積しやすいところであり、取水マスに放射性物質が流れ込まないように工夫してください。

- 〇 取水マスの前の土砂はできる限り排除しましょう。
- 〇 取水マスの前に仮堰(土のうなど)を設けて、極力土砂を吸い込まないようにしましょう。

4. 水田水口・沢水やため池掛かりの用水路

用水に含まれている放射性物質をきんた濁り水(有機物質や浮遊物質)を水

- 〇 県除染対策が行った実証事業において、初殻1kg程度を水を通す袋に詰め用水に浸けておくことで0.1μCi/l程度のセシウムを吸収することが確認されていることから、水田の水口や用水路に初殻を7kg/m²として吸着させる取組みを推奨します。(下流に流れないように重し等で固定してください。)
- 〇 水口の内部に土砂溜水路を土壌等で作って、袋詰めした初殻1~2個を置くことにより効果的です。

農村課編部(024-535-0476)

図-2 平成24年4月に農家に配付したリーフレット

IV. 各種施設のモニタリング

ため池のモニタリングは、福島県で平成23年6月14・15、7月11・12、8月9日に水質調査を実施したものを、9月から環境省が引き続き実施したも

ので、管内では2ヶ所測定し、桑折町の半田沼でH24.4.1調査で35,000Bq/kgを計測した。農水省も平成24年2月20日~3月9日に管内で36ヶ所、3月26日~4月6日に42ヶ所調査した。この調査での最大値は、水で13.6Bq/l(濾過すると不検出)、底質170,000Bq/kgであった。

水路については、農水省が阿武隈川より直接取水している施設を平成24年3月1日に調査した。管内では、4ヶ所調査し、最大141,000Bq/kgであった。伊達西根堰土地改良区では、平成23年12月13日に38kmの幹線用水路のうち、5ヶ所で測定し最大5,400Bq/kgであった。

農業用施設の維持管理指針は通知したものの、身近にある用水路の維持管理への対応について検討を行っていたところ、県単費で調査費が確保でき、管内33ヶ所の水路の底質を調査することが出来た。結果は、8,000Bq/kg超が11ヶ所と1/3あり、10万Bq/kg超も2ヶ所あった。最大値は、その後除染の必要性を訴える新聞でも報道されたが、323,000Bq/kgと言う高濃度の土砂が用水路の分水

柵に貯まっている現状が分かった。最終的には、この用水路のモニタリング結果を基に、農水省が環境省に対し除染の必要性を訴えた。

V. 農水省、農村工学研究所との連携

平成24年4月20日に2月末及び3月末のため池モニタリング結果で7つのため池の水質からCsが検出されたことを受け、管内の全市町村と県中管内の2市に対し、東北農政局から農業用排水路等の維持管理に係る説明会が開かれた。これは、福島県全体の会議とは別に招集された会議で、この説明会が、農業土木施設の除染に関する初めての意見交換の場となり、除染へ向けた連携と模索が始まった。

会議時に県北農林事務所から提出した要望事項の主なものを下記に示す。

①調査地点以外のため池についての今後の調査予定。②ため池底質の除染作業としての実施。③水質を浄化するシステムの国費による開発。④営農の観点からも、除染として水路の土砂上げを位置付けることを農水省が環境省に強く要望する。これら要望に対し、農政局からやれることは直ぐやる。要望は、部長に繋ぐ旨の回答があった。要望の①②③については、平成24年度の補正予算で事業化された「ため池等汚染拡散防止実証事業」で

あり、現在実施中である。また、④については、昨年12月11日に環境省より通知が出されている。この間、農水本省、農政局の皆さんには、何度も現地に足を運んで頂いた。

- 5 4月25日には、ため池モニタリング結果を受け県北管内2ヶ所、県中管内1ヶ所のため池のCs堆積状況を分析・検討するために農村工学研究所の方々を案内した。その際、水環境担当の久保田上席研究員にため池底質の調査の他、
- 10 除染に関する検証を要望したところ、その場で実行が約束され、3ヶ所のため池用水及び水掛かりの水田水口での実践に入った。また、県農業総合センター及び農業振興普及部の稲作担当者とも連携し、研究の成果も公表された。

15 VI. ため池除染工法の検討・実証事業へ

ため池除染工法のイメージは、環境省の平成23年度実証事業の成果より、汚染土砂の浚渫、洗浄、分級による減容化、凝集・脱水による高濃度脱水ケーキの分離が想定された。しかし、浚渫及び土

20 分級の提案もいずれも装置がさがりであり、小さな規模のため池で使える状況にはなかった。

- そんな中、平成24年11月13日にJAを通し、福島市内の樹園地の土壌から放射性物質を取り除くデモンストレーションを行うとの情報が入り、
- 25 現地説明会に参加した。システムを図-3に示す。

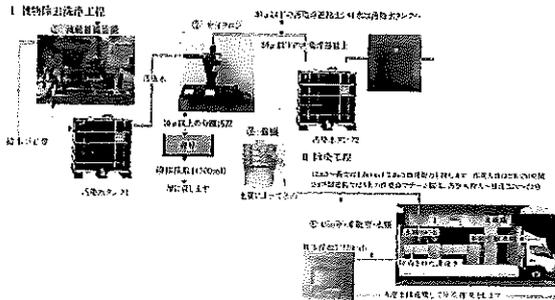


図-3 樹園地土壌除染システム

- このシステムでは、土砂からCsを分離させ、90%戻すことが環境省の実証事業で証明されており、移動式の脱水車と混気ジェットポンプ、篩い等が
- 30 コンパクトに並んでいる点が優れていた。しかし、試験データの提示もなく、篩いも、新たに導入したサイクロンも通さず、単に混気ジェットポンプから一気に凝集するものであった。試験の再実施を要求したが、シルト及び粘土分が多く土壌も
- 35 団粒化しておりCsを分離することが難しい土壌であることが確認された(表-1)。

表-1 樹園地土壌の分級・分析結果

	Cs134 (Bq/kg)	Cs137 (Bq/kg)	Cs合計 (Bq/kg)	乾燥重量 (kg)	重量百分率(%)
原土	5,756	9,644	15,400	19.6	-
5mm残留	2,360	3,546	5,906	0.6	3.3
0.5mm残留	2,500	3,899	6,399	2.0	13.2
振動フルイ0.150mm残留	3,906	5,577	9,483	4.3	28.5
振動フルイ0.075mm残留	5,816	8,925	14,741	1.9	12.6
サイクロン内凝集 30μm?Up	4,739	7,376	12,114	1.3	8.6
サイクロン内凝集 30μm?Down	7,206	11,245	18,451	5.1	33.8

Csの低減率も原土から60%と低く、サイクロンの分級効果も確認出来なかったが、コンパクトなシステムであることから、ため池の底土で洗浄、分級、凝集・脱水の効果を試すため、平成25年1月10日にため池2ヶ所の底土を持ち込み検証した。実験結果を表-2に示す。

表-2 ため池底土の分級・分析結果

(東笹田池水際採取)			
	Cs134 (Bq/kg)	Cs137 (Bq/kg)	Cs合計 (Bq/kg)
原土	1,006	1,861	2,867
5mm残留	454	890	1,114
0.5mm残留	771	1,121	1,892
振動フルイ0.150mm残留	1,436	2,649	4,085
振動フルイ0.075mm残留	1,938	3,250	5,188
75μm Down	2,445	4,047	6,492

(長屋大池水際採取)			
	Cs134 (Bq/kg)	Cs137 (Bq/kg)	Cs合計 (Bq/kg)
原土	2,190	4,012	6,202
0.5mm&5mm残留	813	1,079	1,892
振動フルイ0.150mm残留	1,631	2,784	4,415
振動フルイ0.075mm残留	2,110	3,644	5,754
75μm Down	4,209	7,520	11,729

- 45 この結果、礫分の多い東笹田池では、砂礫分で40~60%の低減率、原土がヘドロ状の長屋大池では、70%の低減率であり、効果は確認出来るが混気ジェットポンプの剥離能力が劣り、実用化には改良を要すると判断された。

- 50 その後、高圧ジェット水を用い吸引と分級が一度に出来るシステムと出会った。このシステムは、新潟県中越沖地震時に変圧器から漏洩した絶縁油で汚染された土壌を高圧ジェット(エジェクター)を使用し剥離・洗浄後分級した実績があり、平成22
- 55 年度土木学会賞(環境賞)を受賞した技術である。このシステムを組み合わせることにより、粗粒・細粒分からの粘土鉱物の剥離、分級、凝集・脱水のシステムが出来上がった。脱水も、真空脱水方式を採用し、フレコンパックに直接落とし込めるコンパクトなものである。

農村工学研究所の調査結果では、通常Csはため池底質の表層から6cmの深さまで入り込んでいるが、東笹田池では、ヘドロ層40cmに分布していることから、ヘドロ層全量浚渫を行った。

- 65 システムの検証にあたっては、平成25年2月4日に県と農村工学研究所との間で技術支援協定を締結していたことから、研究職員派遣要請し、3月に現地で実験を行い、結果を確認した。

ヘドロ部の粒径別放射性物質濃度を図-4に、砂礫部の粒径別放射性物質濃度を図-5に示す。

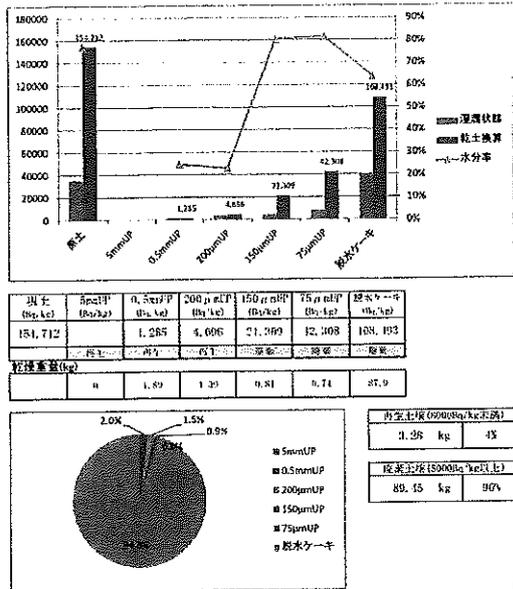


図-4 ヘド口部の粒径別放射性物質濃度

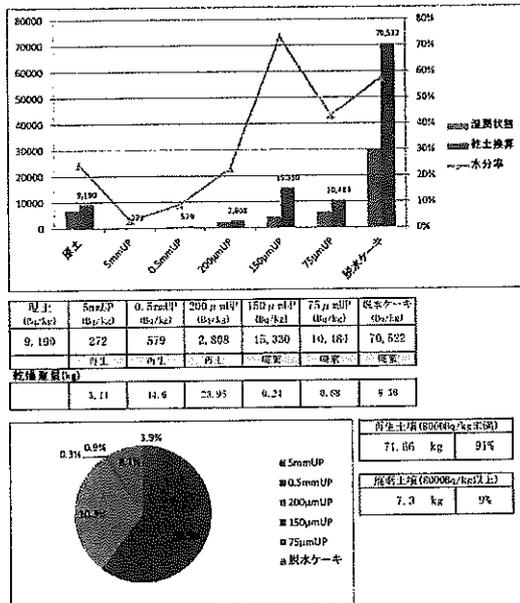


図-5 砂礫部の粒径別放射性物質濃度

また、浚渫による除染結果を図-6に示す。

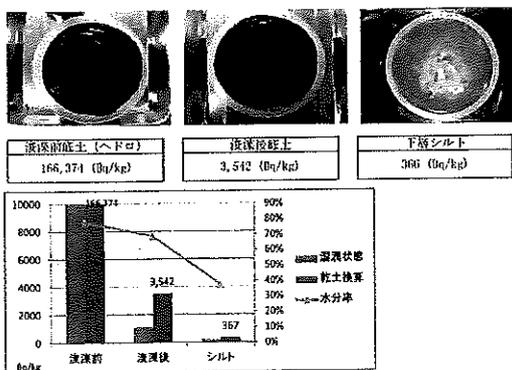


図-6 浚渫による除染結果

実験では、高圧ジェット水により浚渫と同時に粘

土鈹物が剥離され、200μm以上の粒径までが、洗浄効果が確認された。また、166,000Bq/kgの底土が3,542Bq/kgまで低減した。

ため池除染の検討には、平成24年11月から平成25年3月まで取組んだ試験段階それぞれを実証事業として実施し、工法を選定する方法もあったが、非常事態であり、汚染されたため池を利用している農家の方々のためにも、小規模ため池で実行可能な技術の早期確立に取り組んだものであり、詳細は「ため池等汚染拡散実証事業」で検証することとした。

VII. おわりに

4月から、比較的放射線量の低い、いわき農林事務所に勤務している。気候風土も地理的にも双葉地方と近いことから23,535人の避難者が生活している。原子力発電所からの距離が近いこと、いわき市からの自主避難者も今だ11,667人存在する実体もある。いわき地方では、水路の放射性物質濃度も計測されていないことから、実体を整理するためのモニタリングを実施することとしている。

放射能対策においては、誰もが初めて経験するものであり、色々な分野の方々と積極的に意見を交換しながら、常に改善を視野に入れ実践し、前進することが重要だと感じた。

何度も現地に足を運んでくれた農工研の久保田上席研究員、突然のきつい意見を聞いてくれた東北農政局水利課の高橋補佐、現地での調査を環境省との交渉に結びつけてくれた農水省防災課の柵木事業調整管理官、一体となって放射線対策に取り組んだ県農地管理課の菊地課長、馬場主任主査、技術を提供してくれた方々との沢山の出会いに感謝します。

参考文献

- 1) 農林水産技術会議：農地土壌の放射性物質濃度分布図(2012.3.23)
- 2) 福島県原子力災害対策本部：稲の作付に対する考え方(2011.4.8)
- 2) 福島県農林水産部：「がんばろう ふくしま！」農業技術情報(第1号)(2011.4.14)
- 3) 東北農政局：福島県内のため池における放射性物質の測定結果(2回目)について(2012.4.26)
- 4) 福島県除染対策課：平成23年度福島県除染技術実証事業実地試験結果報告書(2012.4)
- 5) 志方洋介他：高圧ジェット水を用いた変圧器絶縁油汚染土壌の洗浄(第1報～第3報)(土木学会第65回年次学術講演会2010.9)
- 6) 吉永育生他：福島県内のため池底質におけるCsの堆積状況と粒径別のCs濃度の比較(農業農村工学会誌2013 No.9)

ため池等汚染拡散防止対策実証事業 「ため池底質土の分級減容化除去工法」の実施事例について

県北農林事務所 農村整備部 農地計画課 金成麻里 ○荻野隆男

I. はじめに

福島県内におけるため池等の農業水利施設においては、広範囲で放射性物質を含む堆積土砂が確認されており、放射性物質の拡散を防止する対策技術を早急に確立する必要がある。

対策工法の実証例として、今春の用水開始前に県北管内 2 箇所で開催した「底質土の分級減容化除去工法」について紹介するものである。

II. 実施ため池の概要

- 10 1つは本宮市にある東笹田池(堤高 2.5m、堤長 46.5m、満水面積 0.2ha)で、平成 24 年度に東北農政局が実施したモニタリング調査で水中 Cs 濃度 13.5Bq/L、底質土 Cs 濃度 170,000Bq/kg と高濃度の放射性物質が確認されている。
- 15 比較対象として選定した、もう1つの大玉村の鑑ヶ池(堤高 7.0m、堤長 72.0m、満水面積 0.2ha)は、同じく東北農政局モニタリング調査で底質土 Cs 濃度 54,000Bq/kg が確認されている。

III. 分級減容化除去工法

20 1.分級減容化除去工法

堆積したヘドロ部分の粘土分に高濃度の放射性 Cs が付着していることから、汚染土壌を土粒子の粒径ごとに分級処理し、細粒分については凝集沈殿処理により固液分離し、Cs を分離除去する工法である。また、処理水は浄化装置により基準値以下で排水し、汚染された土壌の漉き取りから分級・洗浄までをオンサイトで完結する、コンパクトで環境配慮型の施工システムである。

2.施工フロー

30 事前のコアサンプリングの分析では、ため池底質土の深度 5cm 及び 10cm に汚染が集中し、15cm 以下では大幅に線量が低下していた。このため、底質表層部のヘドロ層を浚渫対象とした。

作業台船上からジェットポンプにより、ため池底の汚染土壌を浚渫し、エジェクターにより剥離洗浄、これを湿式振動分級処理、沈降分離処理を経て、礫分(5mmUP)、砂分(0.5mmUP)、細粒分(200µmUP、75µmUP)と分級する。

さらに 75µmUnder は凝集剤を添加、凝集拡散処理を行い、沈殿水と上澄み水に分離、沈殿

物は脱水装置により脱水ケーキとして分離する。上澄み水及び脱水濾過水は、浄化処理を行い、基準値以下にため池内に排水する。

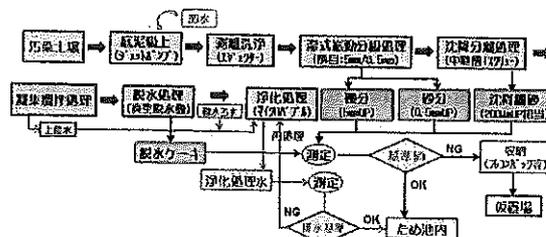


図-1 施工フロー

45 3.施工システム

施工システムは、ため池上に汚泥吸上作業用の台船、ため池堤体上にジェットポンプ、分級処理装置、中継槽、凝集攪拌処理装置、凝集沈殿槽、脱水機、水浄化装置で編成される。

50 さらに、発電機、コンプレッサー、クレーン、水槽等の補機類が組み合わせられる。

幅 3m×長さ 40m 程の資機材スペースを必要とするが、一般的なため池の堤体上で十分作業可能なシステムで構成される。



写真-1 施工システム

55

4.施工管理

施工は、1作業 2*3m を 1 パスとし、9 パスで 1 ユニットとなり、各ユニット毎に、池底放射線量 (µSv/h) を S&DL サーベイイメーターで施工前・中・後にリアルモニタリングを行い管理している。

60 また、土壌放射性物質濃度 (Bq/kg) は、シンチレータで代表的な点を抽出し、管理を行った。他に作業者の作業状況の環境を測定するための空間放射線量 (µSv/h) の定点観測、ゲルマニウム半導体検出器による処理水の放射線量 (Bq/kg) を任意で測定、また、凝集剤添加量の確認等が本実証事業での管理項目である。

IV. 除染効果の検証

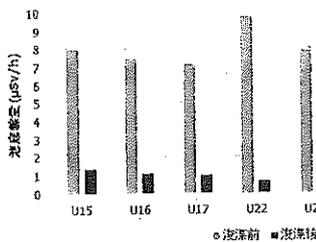
1. 東笹田池

5 施工実績は砂礫部 138P(パス)、828 m²、ヘドロ部 37P、222 m²の計 1,050 m²、また、施工不可能箇所を除く未実施部が 93P、558 m²となった。

10 浚渫前後の池底線量率(μSv/h)で見ると、砂礫部 U-5,6 で浚渫前の最高値 2.56 が浚渫後 1.21 に、ヘドロ部 U-22 においては浚渫前の最高値 9.75 が浚渫後 0.65 へと、概ね目標とする 1.50μSv/h 以下となったことが確認された。

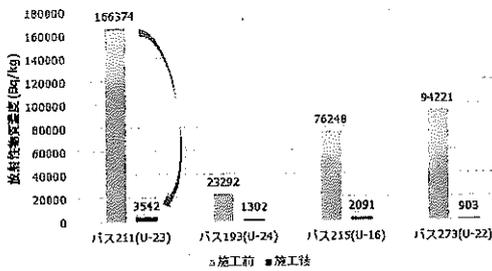
施工前後における池底土の放射性物質濃度(Bq/kg)は U-23 で浚渫前 166,374 が浚渫後 3,542 に、U-22 で浚渫前 94,221 が浚渫後 903 へと大きく低下し、除染効果が確認された。

浚渫前後の池底線量率(ヘドロ部)



15 図-2 東笹田池浚渫前後の池底線量率(μSv/h)

施工前後池底土 放射性物質濃度比較



15 図-3 東笹田池浚渫前後の底土濃度(Bq/kg)

2. 鏡ヶ池

20 施工箇所は、事前の池底放射線量測定で相対的に値の高かったヘドロ部を選択し、91P(パス 3*1.5m)、409.5 m²について実施した。

浚渫前後の池底線量率(μSv/h)で見ると東笹田池と比してかなり低い値であったものの、A-3 で浚渫前最高値の1.40を示したが、浚渫後は概ね 0.4 以下となり、除染効果が確認されている。

25 池底土の放射性物質濃度(Bq/kg)は A-4 で浚渫前 17,499 が浚渫後 4,408 に、B-5/7 で浚渫前 12,035 が浚渫後 822 へと大きく低下している。

30 なお、日本原子力研究開発機構(JAEA)の協力を得て実施した、P-Scanner(プラスチックシンチレーションファイバ)での浚渫前後の測定結果

分布図では、その効果が視覚的に確認でき、また、施工の実態が比較検証できることがわかる。

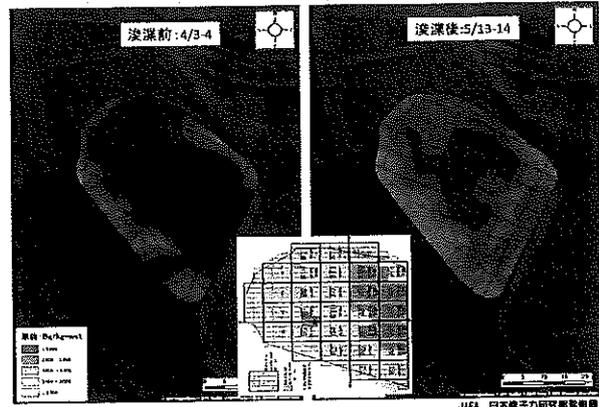


図-4 鏡ヶ池 P-Scanner による濃度分布図(JAEA)

3. 減容化の検証

35 ヘドロ部及び砂礫部で分級処理した土壌を粒径別の放射線濃度で見ると 200μm を境に大きく異なり、200μmUpper では 5,000Bq/kg 未満で再利用可能、200μmUnder では 8,000Bq/kg 超の特定廃棄物となる。

40 このため、200μmUnder については凝集沈殿処理(脱水ケーキ化)により、現場での一時仮置または、市町村の仮置場での保管となる。

ヘドロ部(バスNo.210)の処理土壌放射性物質濃度

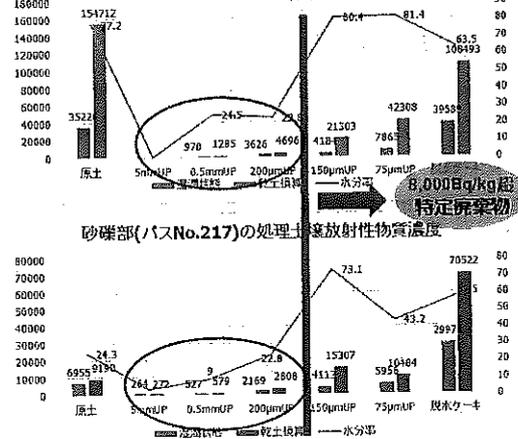


図-5 減容化の検証

V. おわりに

45 今回の実証事業においては、施工後において大幅な線量低下が図られており、本工法での有効性が確認された。

50 しかしながら、その後の底質土の定点モニタリングでは、放射性物質濃度が上昇傾向にあることから、流域からの放射性汚染物質の流入等が推測されるが、それらの要因について今後継続調査を行い、さらに検証していくものである。

ため池における泥土の放射性物質除去システム

Radioactive Substances Removal System of Sludge in Irrigation Ponds

荻野 隆男[†] 金成 麻里[†]
(OGINO Takao) (KANARI Mari)

I. はじめに

福島県内におけるため池などの農業水利施設においては、広範囲で放射性物質を含む堆積土砂が確認されており、放射性物質の拡散を防止する対策技術を早急に確立する必要がある。

対策工法の実証例として、今春の用水開始前に県北管内 2 カ所で実施した「底質土の分級減容化除去工法」について紹介するものである。

II. 実施したため池の概要

本宮市にある東笹田池（堤高 2.5 m, 堤長 46.5 m, 満水面積 0.2 ha）は、平成 24 年度に東北農政局が実施したモニタリング調査で水中セシウム（Cs）濃度 13.5 Bq/L, 底質土 Cs 濃度 170,000 Bq/kg と高濃度の放射性物質が確認されている。比較対象としたもう 1 つ大玉村の鏡ヶ池（堤高 7.0 m, 堤長 72.0 m, 満水面積 0.2 ha）は、同じく東北農政局モニタリング調査で底質土 Cs 濃度 54,000 Bq/kg が確認されている。

III. 分級減容化除去工法

1. 分級減容化除去工法

堆積したヘドロ部分の粘土分に高濃度の放射性 Cs が付着していることから、汚染土壌を土粒子の粒径ごとに分級処理し、細粒分については凝集沈殿処理により固液分離し、Cs を分離除去する工法である。粗粒分は現場での再利用が可能である。また、処理水は浄化装置により基準値以下にし排水する。汚染された土壌のすき取りから分級・洗浄までをオンサイトで完結する、コンパクトで環境配慮型のシステムである。

2. 施工フロー

事前のコアサンプリングの分析では、ため池底質土の深度 5 cm および 10 cm に汚染が集中し、15 cm 以下では大幅に線量が低下していた。このため、底質土層部のヘドロ層を浚渫対象とした。

作業台船上からジェットポンプにより、ため池底の汚染土壌を浚渫し、エジェクターにより剥離洗浄、こ



写真-1 施工システム

れを湿式振動分級処理、沈降分離処理を経て、5 mm, 0.5 mm, 0.2 mm と粒径別に分級する。さらに 0.2 mm 以下は凝集剤を添加、凝集攪拌処理を行い、沈殿水と上澄み水に分離し、沈殿物は脱水装置により脱水ケーキとして分離する。上澄み水および脱水濾過水は、浄化処理を行い、基準値以下にしたため池内に排水する。

3. 施工システム

施工システムは、ため池上に汚泥吸上作業用の台船、ため池堤体上にジェットポンプ、分級処理装置、中継槽、凝集攪拌処理装置、凝集沈殿槽、脱水機、水浄化装置で編成される。さらに、発電機、コンプレッサーなどの補機類が組み合わされる。

幅 3 m × 長さ 40 m ほどの資機材スペースを必要とするが、一般的なため池の堤体上で十分作業可能なシステムで構成される（写真-1）。

IV. 除染効果の検証

1. 東笹田池

施工実績は砂礫部 828 m², ヘドロ部 216 m² の計 1,044 m², また、施工不可能箇所を除く未実施部が 558 m² となった。

浚渫前後の池底線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）で見ると、左岸上流の砂礫部で浚渫前の最高値 2.56 が浚渫後 1.21 に、堤体中央取水口前のヘドロ部（U22）で浚渫前の最高値 9.75 が浚渫後 0.65 へと、おおむね目標とする 1.50 $\mu\text{Sv/h}$ 以下となったことが確認された（図-1）。

施工前後における池底土の放射性物質濃度（Bq/kg）は、堤体中央取水口前のヘドロ部（U23）で浚渫前 166,374 が浚渫後 3,542 へと大きく低下し、除



除染, モニタリング, 浚渫, 放射性物質, 分級

[†]福島県県北農林事務所農村整備部

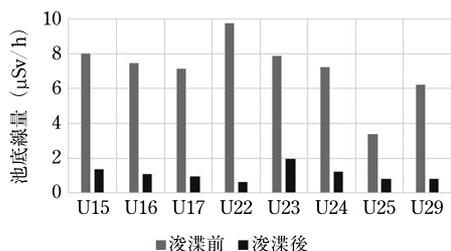


図-1 東笹田池浚渫前後のヘドロ部池底線量率 (μSv/h)

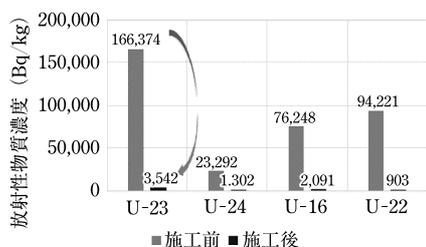


図-2 東笹田池浚渫前後の池底土放射性物質濃度 (Bq/kg)
 染効果が確認された (図-2)。

2. 鍍ケ池

施工箇所は、事前の池底放射線量測定で相対的に値の高かったヘドロ部を選択し、409.5 m²について実施した。

浚渫前後の池底線量率 (μSv/h) で見ると東笹田池と比してかなり低く、施工前においてすでに1.50を下回っていて、堤体中央取水口前で浚渫前最高値の1.40を示したが、浚渫後はおおむね0.4以下となり、除染効果が確認されている。

池底土の放射性物質濃度 (Bq/kg) は堤体中央取水口前で浚渫前17,499が浚渫後4,408へと大きく低下している。

なお、日本原子力研究開発機構 (JAEA) の協力を得て実施した、p-Scanner (プラスチックシンチレーションファイバ) での浚渫前後の測定結果分布図では、浚渫部分 (白囲み部) について線量が低下しており、除染の効果が平面的に現されることで視覚的に確認でき、また、施工の実態が比較検証できることがわかる (図-3)。

3. 減容化の検証

ヘドロ部および砂礫部で分級処理した土壌を粒径別

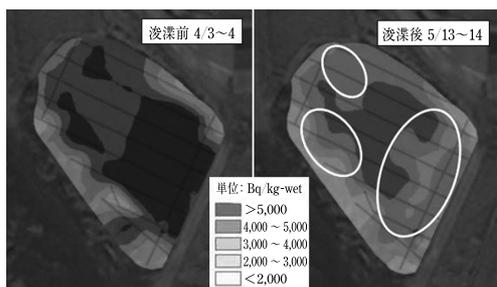


図-3 鍍ケ池 p-Scanner による濃度分布図 (JAEA)

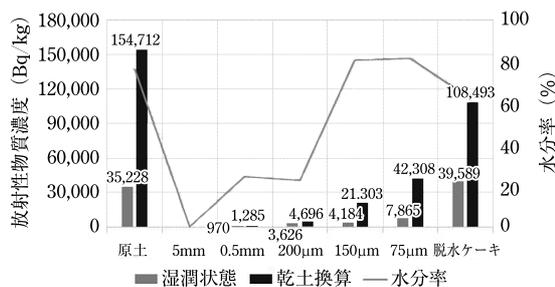


図-4 粒径別の土壌の放射性物質濃度

の放射線濃度で見ると 200 μm を境に大きく異なり、200 μm 以上では 5,000 Bq/kg 未満で再利用が可能、200 μm 以下では 8,000 Bq/kg 超となり、特定廃棄物となる (図-4)。

このため、200 μm 以下については凝集沈殿処理により脱水ケーキ化し、除染用フレコンバックに収納の上、現場での一時仮置きまたは、市町村の仮置き場での保管管理となる。

東笹田池の例では、浚渫土全体で 120 m³、一次分級により 200 μm 以上が 30 m³、200 μm 以下が 90 m³、さらに脱水ケーキ化により 40 m³まで減容化ができた (全体量で -67%)。

V. おわりに

今回の実証事業においては、施工後において大幅な線量低下が図られ、本工法での有効性が確認された。

しかしながら、その後の底質土の定点モニタリングでは、放射性物質濃度が上昇傾向にあることから、流域からの放射性汚染物質の流入などが推測されるが、それらの要因について今後継続調査を行い、さらに放射性物質の拡散防止対策を検討していくものである。

参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構 (JAEA) : ため池底の In-situ 放射能モニタリング手法の開発, p.6 (2013)
 [2013.9.30.受稿]

荻野 隆男 (正会員)



1956年 福島県に生まれる
 1979年 北海道大学農学部卒業
 福島県入庁
 2012年 県北農林事務所
 現在に至る

略 歴

金成 麻里 (正会員)



1990年 福島県に生まれる
 2013年 秋田県立大学生物資源科学部卒業
 福島県入庁
 県北農林事務所配属
 現在に至る

ため池放射性物質対策の本格施工に向けて

県中農林事務所 農村整備部 農地計画課 ○荻野隆男 会田初男

I. はじめに

ため池の放射性物質対策は、住宅や公園など生活空間の一部として放射性物質汚染対処特措法に基づき環境省が除染を行う以外は、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、福島再生加速化交付金により県や市町村が対策を行うことになる。

現在、底質除去などの対策工へ向け、該当する市町村においては詳細調査や実施設計を進めているところである。

県中農林ではH25当初より積極的に放射性物質対策に取り組んでおり、モニタリングの継続的な実施、対策工へ進む市町村に対しては様々な角度からの的確な支援・指導を行っている。

また、対策工法(技術)に関しては、鋭意、実証事業に取り組み、工法の確立や効果の検証・評価を行っているところである。

II. 対策工実施までの流れ

まずは、ため池の利用・管理状況調査、水質・底質等の基礎調査を実施し、その結果、対策が必要と判断されたため池については、測量や放射性物質の詳細調査を実施する。

次に対策の目的や現場諸条件を踏まえ、対策区分を選定し、基本設計、工法決定(実施設計)を経て、工事費積算、契約・対策の実施、効果の確認という流れになる。

III. 県中農林事務所における対策への取組

1. 底質・水質モニタリング

モニタリングはH25より実施しており、H26はため池台帳上の全ため池を行い、H27、H28は継続分や台帳以外のため池について実施している。

管内では、台帳上の約2割にあたる241箇所のため池で r-Cs 濃度が 8,000Bq/kg を越える底質が確認されており、郡山市他7市町村において、福島再生加速化交付金による取組を行っている。

2.(放射性物質対策)実証事業

H25に団体営4地区、H26に団体営・県営各2地区、H27は県営にてH26公募技術である“底泥分級減容化工法”の継続検証の他、標準工法となり得る“剥離洗浄工法”について、今後の市町村への普及や本格施工を見据え、地元建設業者受注に

よる施工体制づくりや更なるコスト削減を目的として管内方部別に3箇所を実施した。

今回、この地元建設業者受注による“剥離洗浄工法”の実証結果について報告する。

なお、H28は県営モデル事業を須賀川市の3箇所のため池で実施することで作業を進めている。

IV. 剥離洗浄工法

1. 剥離洗浄(分級減容化除去)工法

堆積したヘドロ部分のシルト・粘土分には高濃度のr-Csが強く吸着していることから、底質をポンプ吸引し、高圧水と高圧空気とともにエジェクターに入れ、汚染土壌をr-Cs濃度の低い礫・砂分とr-Cs濃度の高いシルト・粘土分に分級する。

更に、細粒分は凝集沈殿処理により固液分離し、処分土の減量化を図るものである。

本工法は H25 当時、ため池の放射性物質対策に関して何の知見もない中からシステムを構築し、その後いくつかの実証施工を経てブラッシュアップしてきたものであり、工法的・技術的にほぼ完成されたものとなっている。



図-1 エジェクターによる剥離洗浄

2. 施工フロー

ため池上に浚渫作業用の台船、堤体上には分級処理装置、凝集槽などの機器類で編成される。

事前調査として、浚渫前の測量、粒度等の土質試験、原水採取等を行う。

浚渫前後の線量測定、深さ確認を行い、浚渫、流量の記録をとる。エジェクターを通して、分級機により、礫・砂・細粒分に分ける。

r-Cs 濃度が基準値内であればため池内に還元し、基準値越えは保管となる。

分級処理で通過した 200 μ m Under は中継水槽を経由して凝集攪拌装置へ、そして沈殿槽へ、次に、脱水処理装置にて処理を行い、脱水ケーキは管理記録をとって、仮置・保管となる。



写真-1 システム全景

V. 効果の検証

ここでは鏡石町の背戸池での検証結果を示す。

効果の指標としては、浚渫前後の線量、浚渫前後の r-Cs 濃度、出来形として掘削深がある。

1. 浚渫前後の底質線量

2×8m をパスと称して施工単位とし管理し、背戸池では 143 パスの施工数となった。線量測定には S & DL サーベイメーターを使用し、平均して施工前の 0.40 μSv/h から 0.12 μSv/h へと大きく低下している。

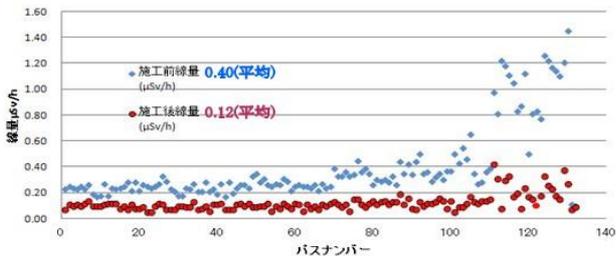


図-2 施工前後の底質線量

2. 浚渫前後の r-Cs 濃度

検証パスは、P54, P117, P170 の 3 箇所で行った。

分級後の粒径別の r-Cs 濃度は 0.2mmUpper では高くても 730Bq/kg であり、一方で 0.2mmUnder の脱水ケーキでは 7,200、8,500、18,100Bq/kg と高濃度となっていることが確認できる。

浚渫前後の底泥の r-Cs 濃度の比較では P-170 ではほとんど検出限界まで除去されている。

P-117 では濃度は低下しているものの浚渫後で 3,030Bq/kg となっている。

これらの要因として、P-170 では浚渫前底泥が 24,100 を示し、脱水ケーキは 18,100 と低い。

今回の設計浚渫深は 15cm としているが、結果的に必要とされる浚渫深以上に浚渫したことによって、脱水ケーキの濃度が薄まったと考えられる。

一方で底泥の r-Cs 濃度は大きく低下しており、安全側に施工されたと言える。

P-117 では浚渫前底泥が 8,500 で脱水ケーキも同じく 8,500 となっている。これは、設計浚渫深以上に r-Cs 濃度が高い層がまだ残っており、結果として浚渫後の r-Cs 濃度が大きく下がらなかったと考えられるが、濃度的には全く問題ないものである。

検取パス	区分	Cs134	Cs137	Total r-Cs
P-54	5mmUp	110	620	730
	0.5mmUp	93	460	553
	脱水ケーキ	1,300	5,900	7,200
	浚渫前底泥	960	4,500	5,460
P-117	5mmUp	150	690	810
	0.5mmUp	81	440	521
	脱水ケーキ	1,400	7,100	8,500
	浚渫前底泥	1,400	7,100	8,500
P-170	5mmUp	530	2,500	3,030
	0.5mmUp	100	500	600
	脱水ケーキ	79	390	469
	0.2mmUp	36	210	246
P-170	脱水ケーキ	3,100	15,000	18,100
	浚渫前底泥	4,100	20,000	24,100
	浚渫後底泥	ND	48	48

r-Cs濃度分析結果



図-3 r-Cs 濃度分析結果

3. 出来形としての掘削深

浚渫深が確保されたかどうかは底面横断を施工前後で測定し、確認する。図4 は、底面高さの概形を施工前後で表したものである。

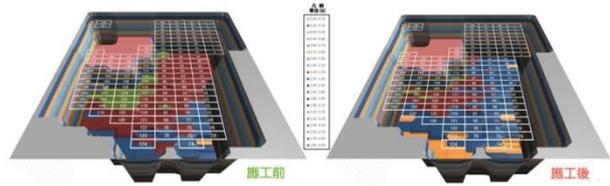


図-4 横断測定からの概形

VI. まとめ

1. 地元建設業者施工(受注)の評価

1) 受注者として、現場代理人が現場の総括管理や発注者との報告協議を通じて一連の作業工程を経験したことで、放射性物質対策工法に関する理解を大きく深めることができたと思う。

2) 今回、受注者としての直接施工は敷鉄板等の仮設工事や仮置土工等の限られたものであったが、浚渫から脱水作業に至る工程に関しては、社内検査等を通じて一連の処理過程に対する理解・習得に努めるなどにより、今後の地元建設業者による浚渫や脱水作業等、作業全般の本格施工に向けた下地ができたものと思われる。

3) 今後は地元業者への放射性物質対策技術の普及・指導を積極的に行っていく必要がある。



写真-2 社内検査状況

2. 実証効果の評価

1) 実証を行った全てのため池において、r-Cs 除去率は 90% 以上であり、施工後に大幅な線量低下が図られている。

2) 工法的にはほぼ完成された技術であり、放射性物質対策の標準工法として位置付けられる。

会社概要



松蔵技建株式会社

会社名	松蔵技建株式会社
所在地	〒979-1151 福島県双葉郡富岡町本岡字王塚540番地
連絡先	TEL:0240-23-7703/FAX:0240-23-7753 e-mail : main_office@mk-tec.co.jp
代表者	代表取締役 松原 岩夫
設立	昭和63年2月2日
資本金	2,000万円
取引銀行	相双五城信用組合 本店
社員数	22名
許認可	特定建設業許可 福島県知事 許可(特一1)第31256号 土木工事業 とび・土木工事業 しゅんせつ工事業 解体工事業
事業内容	土木工事業 建設機械及び車両の賃貸業 建設用資材、機器の販売及び賃貸業 濁水処理機の販売賃貸業 濁水処理業 建物解体工事業 上記に付帯関連する一切の業務
主要取引先 (五十音順・敬称略)	鹿島環境エンジニアリング株式会社 株式会社カナモト 五洋建設株式会社 J&T環境株式会社 ジャイワット株式会社 早稲田大学循環型環境技術研究センター ほか 県内建設業各社
法務関係顧問 (五十音順・敬称略)	工藤一郎国際特許事務所 コスモス法律事務所



浚渫技術によりため池の適切な維持管理に貢献し、

受益者の皆様に安心して利用して頂けるよう対策を支援し、

防災・減災、地域の農業発展に全力を注ぎます。



松蔵技建株式会社

〒979-1151

福島県双葉郡富岡町大字本岡字王塚 540 番地

TEL : 0240-23-7703 / FAX. 0240-23-7753

Mail : i-matsukura@mk-tec.co.jp

WEB : <https://matsukura-giken.com/>

