学校プール水の除染の手引き

～ 安全にプールの利用を再開するために ～

平成２３年９月

独立行政法人日本原子力研究開発機構

福島技術本部

目次

１．はじめに

２．先ず、確認をして頂きたいこと
（１）いつまでに何をしなければいけないかを確認しましょう
（２）国や自治体の考え方を確認しましょう

３．準備をします
（１）作業に参加する人を集め、役割を決めます
（２）作業開始前の放射能測定を行います
・「記録－１　作業開始前のプール水の放射性物質の濃度」
・「記録－２　作業開始前のプールとプールサイドの空間線量率マップ」
・「記録－３　（作業開始前）作業範囲の空間線量率マップ」
（３）作業に必要な資材を調達します
・「記録－４　資材リスト」
（４）作業を行うスケジュールを組みます
・「記録－５　作業スケジュール表」

４．作業を開始します
（１）作業に当たる人の安全が確保できているかを確認しましょう
・「記録－６　個人線量計の記録」
（２）水中の放射性物質の濃度が排水の基準を満たすプール水の排水
・「記録－７　排水路の泥などを入れた袋の表面での線量率測定結果」
・「記録－８　除染処理をしない排水中の放射性物質の濃度　吸水場所－
（　　）」
（３）プールの底に溜まっている落ち葉などを取り除きます
・「記録－９　プールの底の落ち葉などを入れた袋の表面での線量率測定結果」

（４）プールの水を１トンポリタンクに移し、ゼオライト処理（１次処理）を行います
・「記録－10　１トンポリタンクによる作業記録（１次処理）」
（５）沈殿を残して、上澄み水を排水します
（６）１トンポリタンクの底に残った沈殿物の処理を行います
・「記録－11　ろ布によるろ過処理後の放射性物質の濃度」
（７）プールの底に残った水と沈殿物を処理（２次処理、３次処理）します
・「記録－12　プール水＋沈殿物の２次処理前の放射性物質の濃度」
・「記録－13　プール水＋沈殿物の２次処理後の放射性物質の濃度」

・「記録－14　３次処理前の上澄み水の放射性物質の濃度」
・「記録－15　ろ布によるろ過処理後の放射性物質の濃度」
（8）ろ過で漉し取った沈殿物の処理･袋詰めを行います
・「記録－16　プールの底の沈殿物を入れた袋の表面での線量率測定結果」
（9）プール清掃をします
（10）後片付けをします
・「記録－17　後片付け作業で発生した廃棄物を入れた袋の表面での線量率測定結果」
・「記録－18　廃棄物の一時保管場所の空間線量率」

5．最後の仕上げです
（1）プールに水が入っていない状態での空間線量率を測ります
・「記録－19　作業終了後のプールとプールサイドの空間線量率マップ」
・「記録－20　（作業終了後）作業範囲の空間線量率マップ」
（2）最後に作業全体の確認をします
（3）プールに水を張って、放射性物質の濃度を測定して下さい

6．参考
（1）知っておきたい基準値
（2）放射性物質の測定方法

7．わからないことがあったときは・・・（「おわりに」の代わりに）

付録
実際に作業をした学校のリストと、そのときの様子です
①福島大学附属幼稚園
②福島大学附属中学校
③伊達市立富成小学校
④伊達市立柱沢小学校
⑤伊達市立松陽中学校
⑥伊達市立月舘小学校
⑦伊達市立保原小学校

１．はじめに

東日本大震災を原因とする東京電力福島第一原子力発電所の事故で環境中に放出された放射性物質は広範囲に拡散・蓄積しています。子供達の夏の楽しみであるプールについても同じです。

放射性物質は、私達がこれまでに獲得した知識を使って、正しい方法で処理をすれば、安全に取り除くことが出来ます。

私達は、水処理でよく使われているゼオライトという鉱物とポリ塩化アルミニウム（PAC）という凝集剤を用いて、プール水中にある放射性物質を取り除く試験を行いました。そのときの結果と経験をもとに、作業全体の流れと操作の実際についてエッセンスを抽出し、１冊にまとめたものがこの手引きです。

この手引きにお示しした手順などに準拠し、資材があれば、水処理を行う民間企業が仕事として除染作業を行うことも出来ますし、学校の先生方、父兄の皆さん、あるいはボランティアの皆さんが除染作業をすることも出来ます。
このために、この手引には２つの役割を持たせてあります。
ひとつは、プール水の除染で実際に行う作業を一つ一つ確実に行っていただくためのマニュアルとしての役割です。
もう一つは、どのような作業を行ったのか、作業が正しく行われたのかを、後からでも確認できるように残しておく、記録としての役割です。

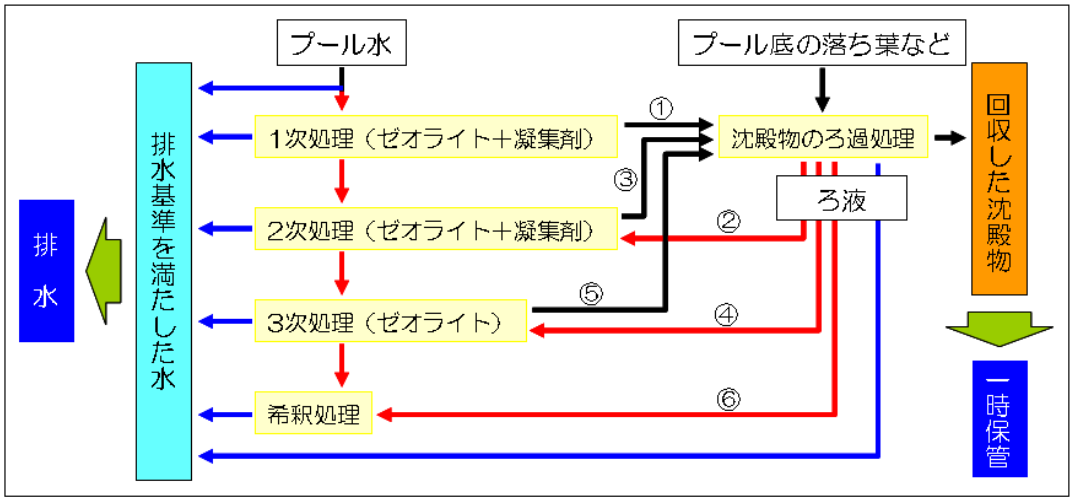
全ての大人が力を合わせ、子供達にプールを戻してあげたい。それが、私達の願いです。そして、私達がご紹介する方法が、少しでも皆様のお役に立つのであれば、、、この手引は、そんな思いを込めて作りました。

この手引をお示しするに当たり、皆様にお願いしたいことがあります。
私達は、自分たちが経験したことをもとに、今、皆様にお示しできる全てをこの手引にまとめました。しかし、この手引は完全なものではありません。皆様と一緒に、より良いものにしていきたいと考えています。お気づきの点などございましたら、どうか私達にお教え下さい。

次の図は、この手引で紹介する作業の全体像です。ここでは、「おおよそ、こんな感じで進めるんだ」ということを掴んで頂ければ十分です。

○ 準　備　手引 2．先ず、確認をして頂きたいこと
3．準備をします

○ プール水と沈殿物の処理
手引 4．作業を開始します（1）～（8）



○ プールの清掃・後片付け
手引 4．作業を開始します（9）～（10）

○ 仕上げ　手引 5．最後の仕上げです

２．先ず、確認をして頂きたいこと

（１）いつまでに何をしなければいけないかを確認しましょう

先ず、プール水をいつまでに除染するかという時間の目標を明確にして下さい。
次に、プールという限られた場所から、少し周りに目を向けて、全体の動きを確認して下さい。例えば、学校全体の除染を行う予定、あるいは市町村や地区で行う除染作業があれば、その日程を確認して下さい。それは、作業の進め方に密接に関係してくるからです。

A．プール水の除染を終える目標はいつですか？

・平成　　年　　月　　日　が目標

B．学校や地域の除染活動は予定されていますか？それはいつですか？
【学校の除染活動】

・開始　平成　　年　　月　　日

・終了　平成　　年　　月　　日

【地域の除染活動】

・開始　平成　　年　　月　　日

・終了　平成　　年　　月　　日

C．そのほかに、考慮しておかなければいけない予定はありますか？
【項目：　　】

・開始　平成　　年　　月　　日

・終了　平成　　年　　月　　日

【項目：　　】

・開始　平成　　年　　月　　日

・終了　平成　　年　　月　　日

（2）国や自治体の考え方を確認しましょう

プール水の除染作業では、プール利用の再開、除染処理を行ったプールの水の外部への排水、作業で発生した沈殿物などの一時保管の方法など、国や自治体が決めた基準値と、それらについての考え方を確認しておく必要があります。

計画の立案や作業を中心的に進める方は、関係する基準値などについて、確認しておきましょう。また、自治体、学校、作業を実施する方など、関係する方々の間で良く打合せを行い、除染作業に取りかかる前にきちんと決めておくことが大切です。

プール水の除染作業にあたって知っておいて頂きたい考え方や基準値を示す資料は、「6. 参考（1）知っておきたい基準値」にお示ししました。

A. プール利用再開の条件を確認して下さい。

【自治体や学校間での申し合わせ事項など】

・

・

・

【放射性物質の濃度の基準値】

・プール水の放射性物質の濃度：　　Bq/L 以下

B. 除染処理した水を外部に排水するときの条件を確認して下さい。
【自治体や学校等、関係する方との間での申し合わせ事項など】

・＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

・＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

・＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【処理した水を排出できる基準値】

・排水中の放射性物質の濃度：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ Bq/L 以下

【その他の基準値】

・項目：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　　基準値：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

・項目：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　　基準値：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

C. 作業で発生するゼオライトの沈殿物や排水溝を掃除して出た落ち葉や汚など、
廃棄物の管理（一時保管など）場所を確認して下さい。

【発生した廃棄物を管理（一時保管）する場所】

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

３．準備をします

（１）作業に参加する方を集め、役割を決めます

作業全体の取りまとめを行う方や、学校・自治体などとの連絡を担当する方、作業の記録をする方など、中心となって活動して頂く方を決めて下さい。

また、学校や自治体などの窓口となる方のお名前なども確認して下さい。

各作業への人数の割り振りは、作業に参加する方の人数と、必要な作業に応じて行います。１トンポリタンクを使ってゼオライト処理を行う方（1 班６人が目安で６本のポリタンクを担当します）、ゼオライトと凝集剤（PAC 溶液）の計量を担当する方と放射線計測を担当する方、各１人が必要です。分担の詳細は、「３．（４）作業を行うスケジュールを組みます」で決めます。

A．連絡や作業の中心となる方を決めて下さい

・全体の取りまとめ役の方：お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

・学校や自治体との連絡役の方：お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

・記録を担当する方：お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

B．学校や自治体で窓口となって下さる方を確認して下さい

・学校の窓口の方：お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

・自治体の窓口の方：お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

・原子力機構の担当者：氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

（2）作業開始前の放射能測定を行います

除染作業の方針を決め、具体的な計画を立てるために、プールの水量を把握するとともに放射性物質の濃度を確認して下さい。プールの水の放射性物質の濃度によっては、除染をせずにそのまま排水できる場合があります。

① プールの大きさを確認し、プールの水量を計算します

プールの大きさを確認し、プールの水量を計算します

・長さ：＿＿＿＿＿＿m

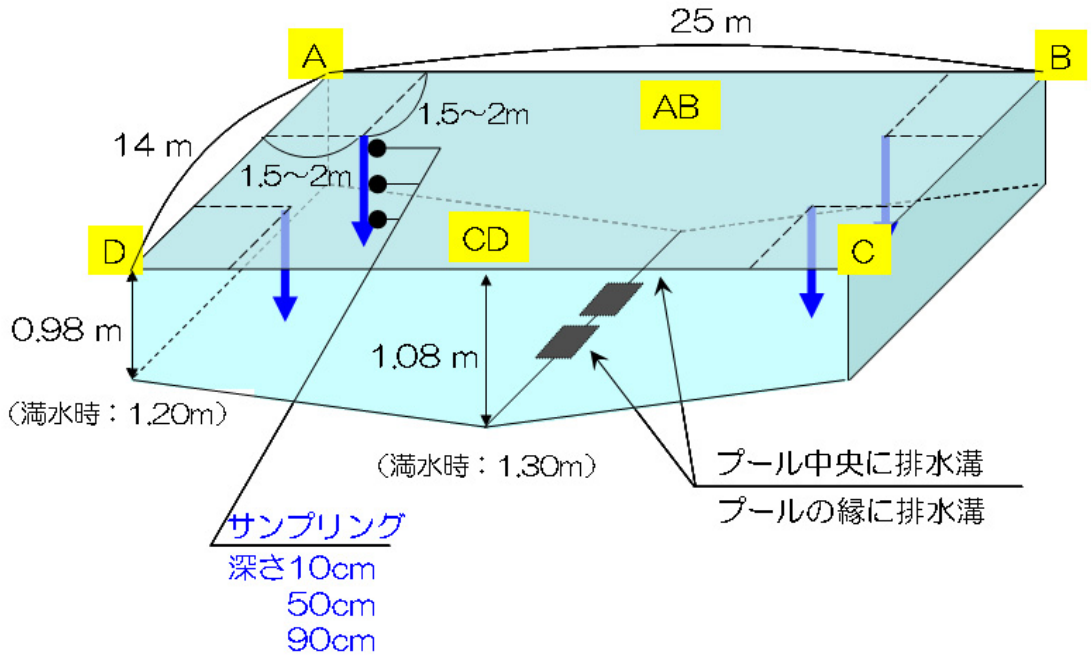
・幅：＿＿＿＿＿＿m

・最も深いところ：＿＿＿＿＿＿m　最も浅いところ：＿＿＿＿＿＿m
（満水時の定格（プールに書かれている深さ）でかまいません）

プールの水量：＿＿＿＿＿＿m^3
↓
（次の計算式で求めて下さい）
長さ × 幅 ×（最も深いところ＋最も浅いところ）× 0.5

② プールの水に含まれる放射性物質の濃度を測定します

長さ 25m × 幅 14m × 深さ 1～1.3m のプールの例（次の図）を示します。
プールの 4 隅（A～D）それぞれで、プールの中央側に 1.5～2m 入った下向きの青矢印の位置で、水面に近いところ（10cm）、真ん中付近（50cm）、底に近いところ（90cm）から水をサンプリングします。

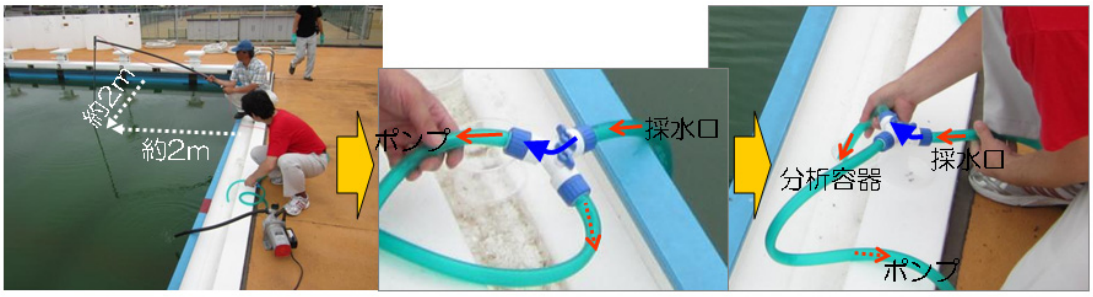


長さ × 幅 ×（最も深いところ ＋ 最も浅いところ）× 0.5

25 m × 14 m ×（1.08 m ＋ 0.98 m）× 0.5 ＝ 360.5 m^3

次の写真は、サンプリングを実際に行っているところです。

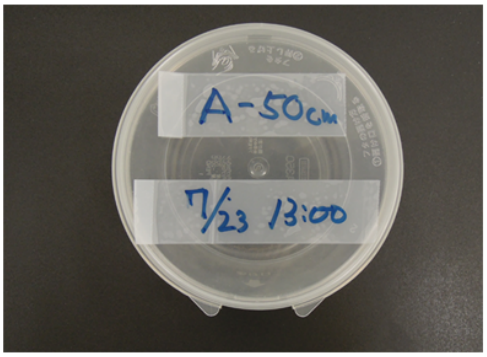
小型のポンプを使って水を吸い上げ、放射性物質の濃度を測定するための分析容器に入れます。



小型エンジンポンプで吸引　　ポンプ吸引時　　ポンプを止め、サンプリング

分析容器のふたに、「サンプリングをした場所」と「サンプリングをした時間」をマジックで書きます。

サンプリングした水は、放射能測定装置で放射性物質の濃度を測定します。測定した結果は、「記録－１　作業開始前のプール水の放射性物質の濃度」に記録します。


A-50cm
7/23 13:00

「記録－１　作業開始前のプール水の放射性物質の濃度」

サンプリングをした日：平成　　年　　月　　日

放射性物質の濃度の測定日：平成　　年　　月　　日

サンプリングした時間	サンプリングの場所と深さ	水と容器の重さ（g）	放射性物質の濃度（Bq/L）		
			セシウム-134	セシウム-137	合計
時　　分	A－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	A－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	A－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	B－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	B－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	B－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	C－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	C－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	C－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	D－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	D－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	D－　　、　　cm	g	Bq/L	Bq/L	Bq/L

③　作業を開始する前に作業場所やその周りの空間線量率を測定し、線量マップを作成します

プールの周り、排水溝や外部水路への排水口とその周辺、作業での動線となる場所、廃棄物を一時保管する場所などの空間線量率（地面から 100cm の高さ）を測定し、どの場所がどれ位の空間線量率になっているかを示すマップを作ります。

作業前後での線量率の変化や、作業を行っているエリアから放射性物質が周囲に持ち出されていないこと、処理後に排出した水の影響で空間線量率が高くなったのではないことなどを確認するために必要な作業です。

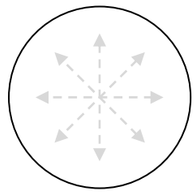
学校敷地内の施設配置図など、既存のものが有ればそれを活用して下さい。既存のものがない場合は、建物や施設と測定位置の関係が分かる程度のものを作成して頂ければ大丈夫です。

プールとプールサイドの測定結果の記録には、「記録－２　作業開始前のプールとプールサイドの空間線量率マップ」を利用して下さい。

プール、外部水路への排水口、作業の動線、廃棄物の一時保管場所の記録には、「記録－３　（作業開始前）作業範囲の空間線量率マップ」を利用して下さい。

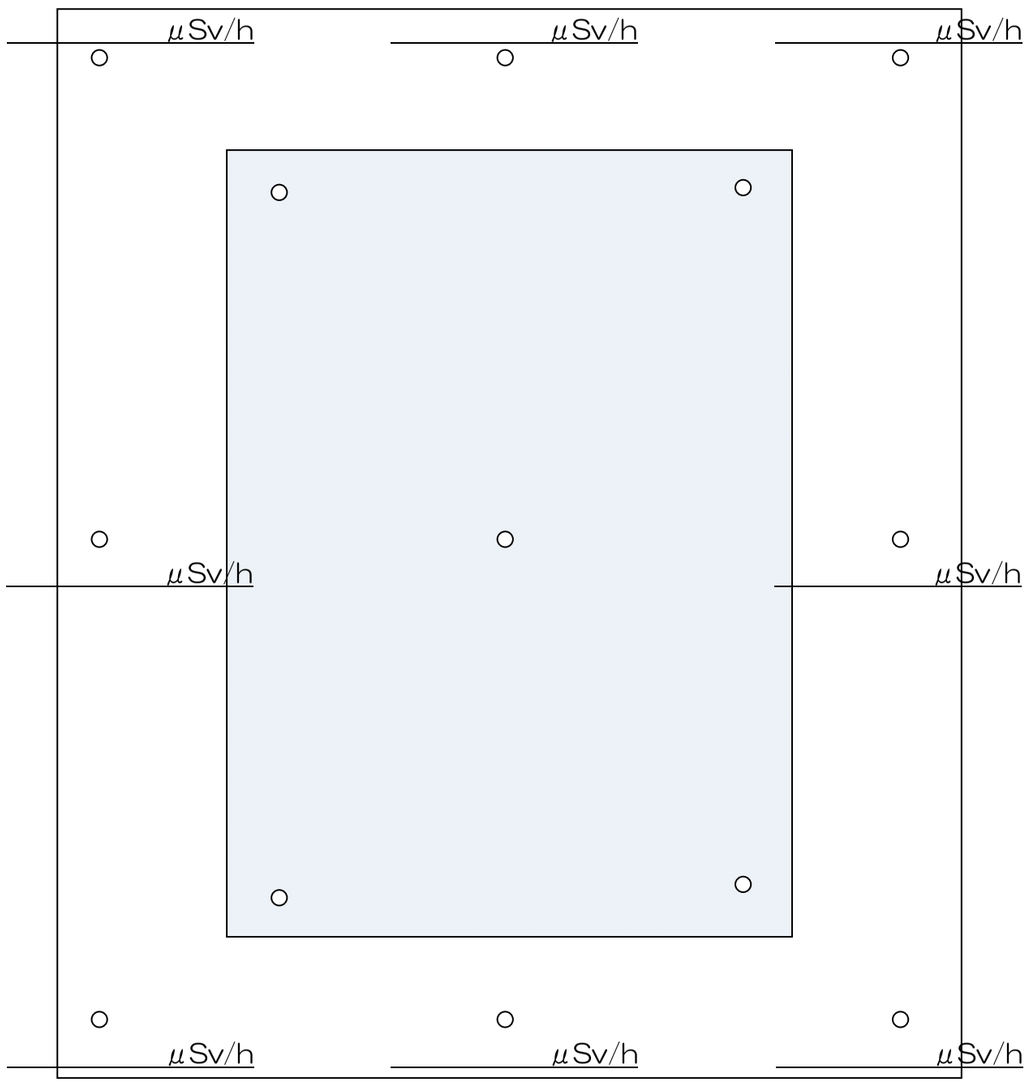
「記録－２　作業開始前のプールとプールサイドの空間線量率マップ」

※作業開始前はプールサイドの空間線量率だけを記録します。
※足洗い場、更衣室、用具置き場なども、適宜書き入れて下さい。それらのうちで、
　作業中に立ち入る場所があれば、空間線量率を測定しておいて下さい。
※作業終了後は、プール内にある排水口付近の空間線量率も測定し、結果を図に書き
　加えて下さい。



円の中に矢印の先が北を示すように、
方角を書き込んで下さい。

測定日：平成　　年　　月　　日



「記録－３　（作業開始前）作業範囲の空間線量率マップ」

測定日：平成　　年　　月　　日

（３）作業に必要な資材を調達します

作業に必要な資材とその数、調達する方法を確認します。私達が作業で使って、必要性が高いもの、使い勝手がよいものを「記録－４　資材リスト」に記載しました。資材の準備に活用して下さい。

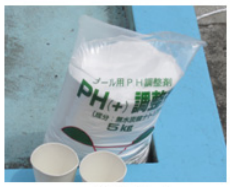
資材は、このリストに載っているものを準備しなければいけないということではありません。調達のしやすさや、調達にかかる時間を考慮して、予定を立てて下さい。

リストに載っている資材がどのようなものかは、次の写真を参考にして下さい。

資材一覧（１）　薬品・処理槽など

ゼオライト

凝集剤（PAC：
ポリ塩化アルミニウム）


pH調整剤

分析容器

１トンポリタンク

100Lタンク

バット

ろ過用シーツ

麻袋

網かご

コンテナ（側面・
底面が網目のもの）

資材一覧（２）　送水関連器具

エンジンポンプ（大）

エンジンポンプ（中）

エンジンポンプ（小）

電動ポンプと
コードリール

エンジンポンプ用燃料

ホース

ホースバンド

ホースジョイント

重量ブロック

バグフィルター

資材一覧（３）　保安・清掃器具

ポケット線量計

サーベイメータ

大型の秤

計量カップと小型の秤

pHメータ

ちり取り

ブラシ類

長柄の柄杓

ワイパー

長靴

ゴム手袋

マスク

「記録ー4　資材リスト」

※　必要量の欄のかっこ内の数字は、420 トンのプール（長さ 25m × 幅 14m × 深さ 1.2m）を処理する際に設定した数量です。これを目安にして下さい。

	品　名	準備した量	機構保有量	今回手配する量	単位	大きさ・特徴　（用途、他）
水処理関係	ゼオライト	（42）			kg	
	凝集剤（PAC）	（84）			L	
	pH 調整剤				kg	（無水炭酸水素ナトリウム）
	pH メーター	（1）	1		台	
	小型の秤	（2）	5		台	0.1g の精度で 1kg まで量れるもの
	大型の秤	（1）	1		台	30kg まで量れるもの
	計量カップ	（3）	3		個	
	プール水採取器具	（1）	1		セット	深さ 10、50、 90cm 専用のホースあり
	（放射能）分析容器	（50）			個	
	メジャー	（1）				
	1 トンポリタンク	（18）	18		個	
	100L タンク	（3）	3		個	（排水、ゼオライト処理に使う）
	バケツ類	（20）	50		個	（機器の洗浄、ポンプの迎え水）
	エンジンポンプ（大）	（2）	2		台	口径 80mm、最大 950L/min　（プール水撹拌）
	エンジンポンプ（中）	（3）	3		台	口径 50mm、最大 600-650L/min　（プール水撹拌、排水）
	エンジンポンプ（小）	（2）	2		台	口径 25mm、最大 115L/min、電動・エンジン　（汚泥を除去後の汚染水の移動）
	エンジンポンプ用燃料				L	必要量を確保
	電動ポンプ	（1）	1		台	（プール水のサンプリング、排水（夕方など音の発生を避けたいとき）
	水中ポンプ	（1）	1		台	

	ホース（取水）	（1）	1		式	（内径 80mm、50mm、25mm など）
	ホース接続部パッキン	（1）			式	
	ホースバンド	（4）			個	
	ホースジョイント					（予備）
	ホースリール	（1）	1		個	
	コードリール	（1）				
	重量ブロック	（4）	4		個	5kg
	魚取りの網	（5）	5		本	
沈殿物などの	バット	（12）	12		個	
ろ過用	コンテナ	（12）	12		個	側面・底面が網目のもの
	網かご	（12）	12		個	
	ろ過用シーツ	（12）			枚	
	麻袋	（50）			枚	
	長柄の柄杓	（2）	2		個	
	バグフィルター	（20）			個	100μm メッシュ
	ビニール袋（一時保管用）	（100）			枚	落ち葉や、凝集沈殿物を入れる
	（放射能測定用）	（100）			枚	
	（ゼオライト用）	（500）			枚	チャック付き
	土嚢	（50）			個	
	ブルーシート	（10）			枚	

清掃器具等	ワイパー	（4）	4		本	
	ちり取り	（2）	2		個	
	スコップ、移植ゴテ					
	ブラシ類	（2）	2		本	
	紙タオル					
	ウエス					
	高圧洗浄機					
	ゴミ袋					（作業中に発生したゴミを入れる）
	中性洗剤					
放射線計測機器	放射能測定装置	（1）	1		式	
	サーベイメータ	（1）			台	
	個人線量計					
その他	救急箱	（1）			式	
	筆記用具	（1）			式	
	工具	（1）			式	
	ビニールシート	（1）			巻	プールサイドなどの汚染を防ぐための養生用
	ガムテープ	（10）			巻	ビニールシートの固定など
	ロープ					
	ゴム手袋					
	マスク					

（４）作業を行うスケジュールを組みます

プールの大きさ（水の量）、準備できる資材の数、作業に参加できる方の人数、全体の予定など、ここまでに調べたり、検討していただいた事柄をもとに、「記録－５作業スケジュール表」を作ります。

作業に要する時間の目安は以下の通りです。

【作業の概要説明】　１時間

作業開始前に行います。作業全体のことを参加される方全員で確認するための説明と、それぞれの作業を担当するグループで、具体的な方法や注意点などの説明を行います。

【排水経路の確保（土砂撤去）】　0.5 日間

排水路に溜まった泥や落ち葉を予め取り除きます。

【作業開始前の放射能測定】　３時間

プールの測定点を決め、サンプリングした水について、放射能測定装置で水中の放射性物質の濃度を測定します。測定装置が現場にない場合は、サンプルを運ぶための時間を考慮する必要があります。

【上澄み水の排出】　１日間

プールの水に含まれる放射性物質の濃度が、排水の基準値より低い場合は、プールの底に溜まった泥や落ち葉を吸い上げないように注意しながら、エンジンポンプで上澄み水を排出します。

【1 トンポリタンクでの処理】　１トンポリタンク１個あたり 1.5 時間

放射性物質濃度が排水の基準値より高い場合は、水とプールの底に溜まった泥や落ち葉を 1 トンポリタンクに汲み上げて処理を行います。ゼオライト・凝集剤・中和剤の投入に 20 分ほどかかります。沈殿を十分に発生させるために 30 分間静置します。上澄み水の排出に 15 分、ポリタンクの底に残った沈殿物の回収に 15 分ほどかかります。

【沈殿物の水抜き】　半日間～2 日間

ろ布を使ったろ過器で水を切ります。沈殿物の量や状態、天気によって水抜きに必要な時間は変わります。

【排水基準を満たさない水の処理（2 次処理）】　１日間

プールに残った沈殿物を含む水を 1 トンポリタンクに汲み上げます。それぞれのポ

リタンクの上澄み水中の放射性物質の濃度を測定し、排水基準を満たしているものは排水します。

排水基準を満たしていないポリタンクは、もう一度処理をします。ゼオライト・凝集剤を加え（2 次処理）一晩おきます。翌日、上澄み水中の放射性物質の濃度を測定し、排水基準値以下であることを確認の上で排水します。

【沈殿物の処理・袋詰め】　1.5～2 日間

タンクの底に残った沈殿物は、少量ずつろ布を使ったろ過器で漉して、水を切ります。

水は、放射性物質の濃度を測定し、排水基準を満たしていれば排水します。満たしていない場合は、ゼオライト処理をします。

残った沈殿物は、ろ布ごとビニール袋に入れ、密封します。

【プール清掃】　0.5 日間

水が無くなったプールの内部やプールの周囲を清掃します。

沈殿物の処理･袋詰めの作業と並行して行うことが出来ます。

【後片付け】　３時間

作業の後片付けをして下さい。

最後に、作業をした方の被ばく線量を確認し、記録します。

「記録－５　作業スケジュール表」

	月　日（　）		月　日（　）		月　日（　）		月　日（　）		月　日（　）		月　日（　）	
	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後
作業の概要説明 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿												
排水経路の確保（泥や落ち葉の除去） 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
放射能測定 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
水処理（1 次処理）　第 1 班 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
水処理（1 次処理）　第２班 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
水処理（1 次処理）　第３班 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
沈殿物などを含む水の処理 （2 次処理、３次処理） 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
沈殿物の処理・袋詰め 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
プールの清掃 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												
後片付け 担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿ 作業をする方：＿＿＿＿＿名												

４．作業を開始します

（１）作業に当たる人の安全が確保できているかを確認しましょう

①　作業前の準備を確認しましょう

A．個人線量計を付けていますか？

用意できる個人線量計の数に応じて、着用する方を決めて下さい。線量計を着用する方は、線量計の番号、お名前、着用したときの値、一日の作業が終了したときの値を「記録－６　個人線量計の記録」に記入して下さい。

B．作業をする支度はできていますか？

水を扱いますから、長靴、長ズボンを基本として下さい。上は半袖でかまいません。ゼオライト処理で出た沈殿物を扱う作業などでは、ゴム手袋の着用が必要となります。

C．熱中症の対策は出来ていますか？

夏場の作業では、熱中症対策は不可欠です。帽子の着用、日焼け止めの使用、水分の確保などの準備をして下さい。

水飲み場を作っておくことも有効です。

D．作業をする方が共通して使用する消耗品は用意できましたか？

軽いケガをしたときの処置を行うための救急箱や、ウエス、紙タオル、ゴム手袋、マスクなど、途中で必要になる消耗品を準備しておいて下さい。

E．ゴミを分けて処分できるように、ゴミ袋を用意して下さい。

除染の作業で直接発生したゴミと、除染作業とは別の所で発生したゴミは分別して回収します。それぞれが混じることがないように、別々のゴミ袋を用意して下さい。

②　万が一のケガや事故への対応を予め確認しておいて下さい

プール周りでの作業となります。滑りやすいので、転んでケガをしたり、プールに落ちないよう、注意が必要です。特に、夏場のプールサイドは直射日光と照り返しで高温になります。暑さで自分が思う以上に判断力が鈍ります。通常では考えられないようなケガや事故が起こりますから、十分な暑さ対策を取って下さい。

A．擦り傷や切り傷に備えて、救急箱を用意しておいて下さい。

傷ができてしまったときには、きれいな水で傷口を洗ってから手当をして下さい。

また、その後の作業には参加しないようにして下さい。

B. 誤ってプールに転落したり、ポンプの水が大量にかかった場合は、服を脱ぎ、きれいな水でからだを良く洗って下さい。その後で、身体の表面汚染がないかサーベイメータで確認して下さい。

プールの水を飲んでしまったときは、口の中を良くすすいでください。

脱いだ服は、線量を確認して、線量が高いようであれば廃棄して下さい。

C. ゼオライトや凝集剤（PAC 溶液）が目に入った場合は、水で十分に洗って下さい。違和感があるようであれば、すぐに専門医に診てもらって下さい。

③　作業から一時的に離れるとき、作業が終わったときは、身体汚染がないか確認して下さい

A. 作業で付着した放射性物質を持ち出さないために、作業から離れるときには、きれいな水で履き物を洗い、手を洗って下さい。

B. 放射性物質の付着がないことを、サーベイメータで確認してください。

「記録－６　個人線量計の記録」

	月　日（ ）		月　日（ ）		月　日（ ）		月　日（ ）		月　日（ ）		月　日（ ）	
	お名前		お名前		お名前		お名前		お名前		お名前	
	作業前	作業後	作業前	作業後	作業前	作業後	作業前	作業後	作業前	作業後	作業前	作業後
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
線量計番号：＿＿＿＿＿＿＿＿												
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv

（２）水中の放射性物質の濃度が排水の基準を満たすプール水の排水

「３.（２）作業開始前の放射能測定を行います」の結果、上澄み水中の放射性物質の濃度が排水基準より低い場合は、ゼオライト処理をせずにそのまま排水します。その際、pH を測定し、環境省の排水基準を満たしていることを確認して下さい。

① 排水路を確保するために、プールの周囲にある排水溝や、足洗い場など、排出基準を満たした排水を流す水路に溜まった泥や落ち葉を予め取り除きます。

集めた泥や落ち葉は、通し番号を付けたビニール袋に入れます。袋の口は、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。この袋をさらにビニール袋に入れ、ビニール袋を２重にします。外側の袋の口も同様に、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。

それぞれの袋について、放射線測定器で袋の表面での線量率を測定して下さい。また、可能であれば（kg 単位でかまいません）重さを量って下さい。袋ごとの測定結果を「記録－７　排水路の泥などを入れた袋の表面での線量率測定結果」に記録します。

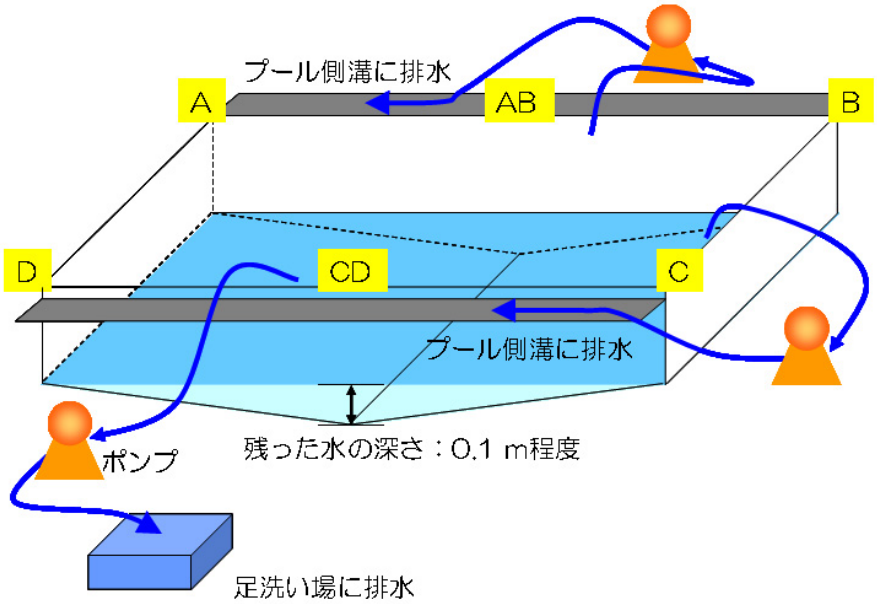
「記録－７　排水路の泥などを入れた袋の表面での線量率測定結果」

測定日：平成　　年　　月　　日

袋の番号	表面での線量率 （μSv/h）	重さ（kg）
1	μSv/h	kg
2	μSv/h	kg
3	μSv/h	kg
4	μSv/h	kg
5	μSv/h	kg
6	μSv/h	kg
7	μSv/h	kg
8	μSv/h	kg
9	μSv/h	kg
10	μSv/h	kg
11	μSv/h	kg
12	μSv/h	kg
13	μSv/h	kg
14	μSv/h	kg
15	μSv/h	kg
16	μSv/h	kg
17	μSv/h	kg
18	μSv/h	kg
19	μSv/h	kg
20	μSv/h	kg

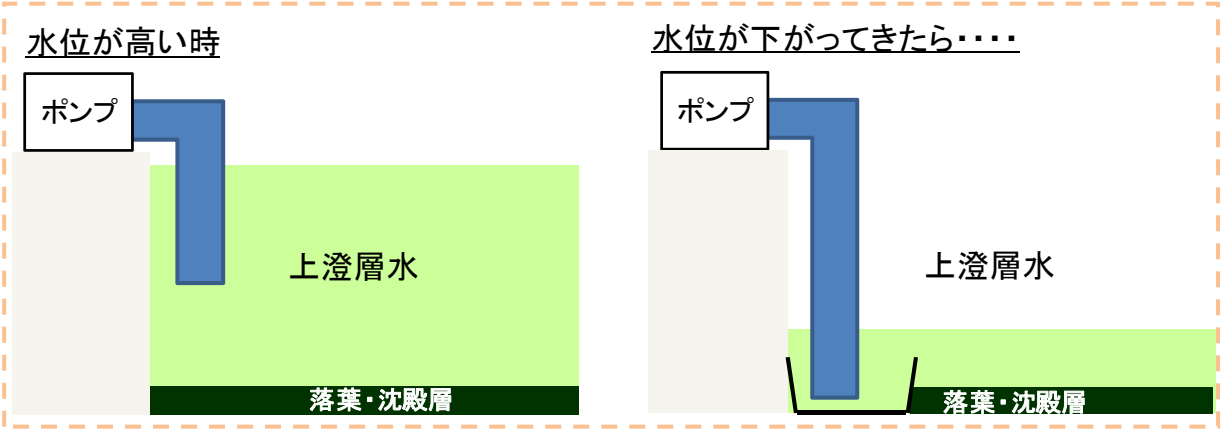
② 排水ポンプを次の図のように配置します

使用するエンジンポンプの大きさと位置は、排水を流す側溝や足洗い場の位置、配水管の太さなどを勘案して決めます。エンジンポンプの力が強すぎると、排水が間に合わなくなり、溢れ出してしまう可能性がありますから注意して下さい。これを防ぐために、中型～小型のエンジンポンプを何台か用意することをお勧めします。



③ ポンプの吸い上げ口をセットします

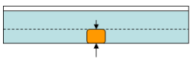
ポンプの吸い上げ口（プール中に入れるホースの口）が沈殿物を吸い込まないように、水位に応じてタンクやバットの中に吸い込み口が来るようにセットします。

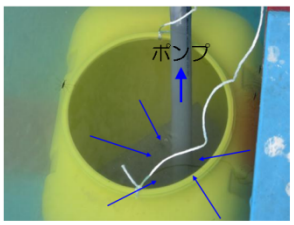


排水が進み、水面がプールの底に近くなってからは、吸い込みロをセットするときに、沈殿物を巻き上げたりしないように注意して下さい。

100Lタンクと重りを用意

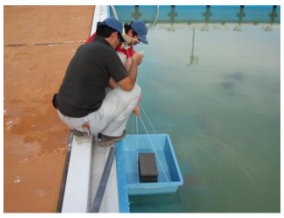
タンクを用いることにより、タンクの高さ(40cm)まで排水を行う





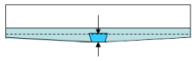
タンクを沈めて中型ポンプで吸引

タンクの使用により、吸引水流が緩くなり、底を乱さないで済む

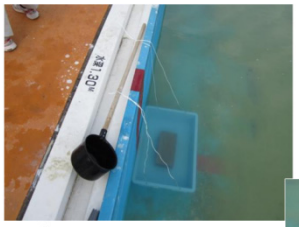


バットと重りを用意

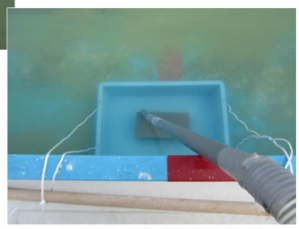
さらに排水を進めるため、プール中央2箇所へ重しを載せたバットを沈める



柄杓で水を入れ、バットをプール底へゆっくりと沈める



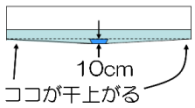
プールの底へ沈めたところ
（バットの高さ：約15cm）



中型ポンプで排水を継続

浅いバットと重りを沈める

さらに排水を進めるため、より浅いバットに交換し、中央2箇所で排水を継続する



中型ポンプで排水

④　排水を開始します

プールの側溝へ排水

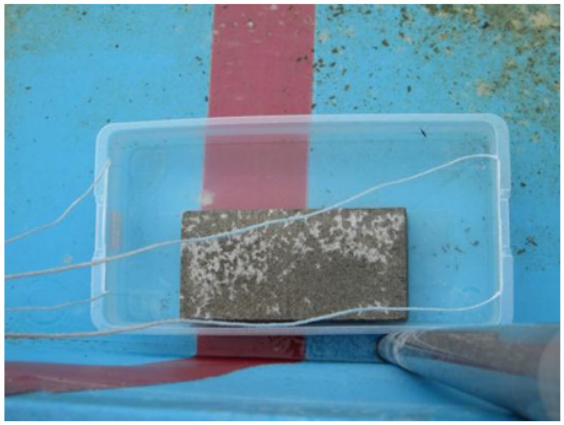
定期的に採水、放射性物質濃度を確認

排水の速度は、排水口から流すことが出来る水の量を見て調整します。それぞれのエンジンポンプには、カタログ上の性能（流量）が記載されていますが、吸口と排出口

の高低差や、水の粘度によって実際の流量は変わってきます。実際の流量は、エンジンポンプ、吸口、排出口の位置をセットした状態で、容量の分かっているタンクを使った計測や、プール水面の変化から求めます。

⑤　１時間ごとを目安に、排水からサンプリングをして、放射性物質の濃度をチェックします

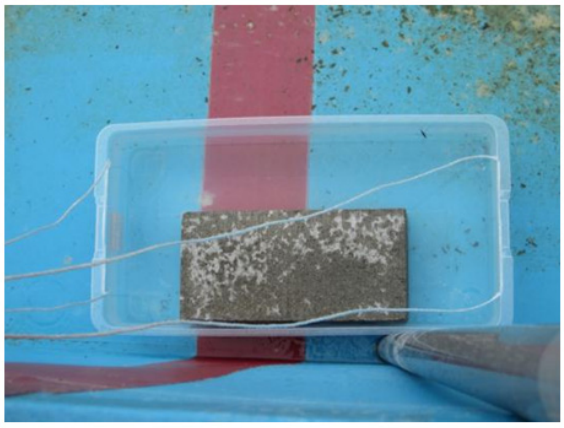
サンプリングは、次の写真のように 10L のタンクに一旦水を受けて、そこから採水します。測定した排水中の放射性物質濃度は、エンジンポンプごとに「記録－８　除染処理をしない排水中の放射性物質の濃度　吸水場所－（　　）」に記録します。



底に沈めたバットとプールの側面の間にホースの吸い込み口を差し込み、沈殿物を吸い込まないように注意しながら、ポンプで吸引する

排水作業直後のプールの底の様子

⑥　水面がバットなどの容器より低く（少なく）なったら、次の写真のように、沈殿物が少ない場所を選び、バットとプールの側面の間にホースの口を差し込むようにして、沈殿物を吸い込まないように注意しながら、排水を進めます。



底に沈めたバットとプールの側面の間にホースの吸い込み口を差し込み、沈殿物を吸い込まないように注意しながら、ポンプで吸引する

排水作業直後のプールの底の様子（汚泥量約6t）

最終的には、5cm くらいまで排水することができれば理想です。もちろん、途中で排水中の放射性物質の濃度が増えてきたら、給水するエンジンポンプの数を減らすなどして水量を調節し、いつでも排水を止められるように気をつけます。5cm というのは、あくまでも目安です。10cm 残っていても、15cm 残っていてもかまいません。

「記録－８　除染処理をしない排水中の放射性物質の濃度　吸水場所－（　　）」
（ポンプごとに作成）

サンプリング日：平成　　年　　月　　日

測定日：平成　　年　　月　　日

サンプリングした時間	放射性物質の濃度（Bq/L）		
	セシウム-134	セシウム-137	合計
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L
時　　分	Bq/L	Bq/L	Bq/L

処理した水を排水して良い放射性物質の濃度

（基準値）：　　Bq/L

（３）プールの底に溜まっている落ち葉などを取り除きます

プールの底に溜まっている落ち葉など、大きな沈殿物を魚取りの網などで出来るだけすくい取ります。すくい取った落ち葉などは、網かごに集めて水を切ります。網かごから抜ける水は、バットなどで受けて、プールに戻して下さい。

水を切った落ち葉は、通し番号を付けたビニール袋に入れます。袋の口は、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。この袋をさらにビニール袋に入れ、ビニール袋を２重にします。外側の袋の口も同様に、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。

それぞれの袋について、放射線測定器で袋の表面での線量率を測定して下さい。また、可能であれば（kg 単位でかまいません）重さを量って下さい。袋ごとの測定結果を「記録－９　プールの底の落ち葉などを入れた袋の表面での線量率測定結果」に記録します。

「記録－９　プールの底の落ち葉などを入れた袋の表面での線量率測定結果」

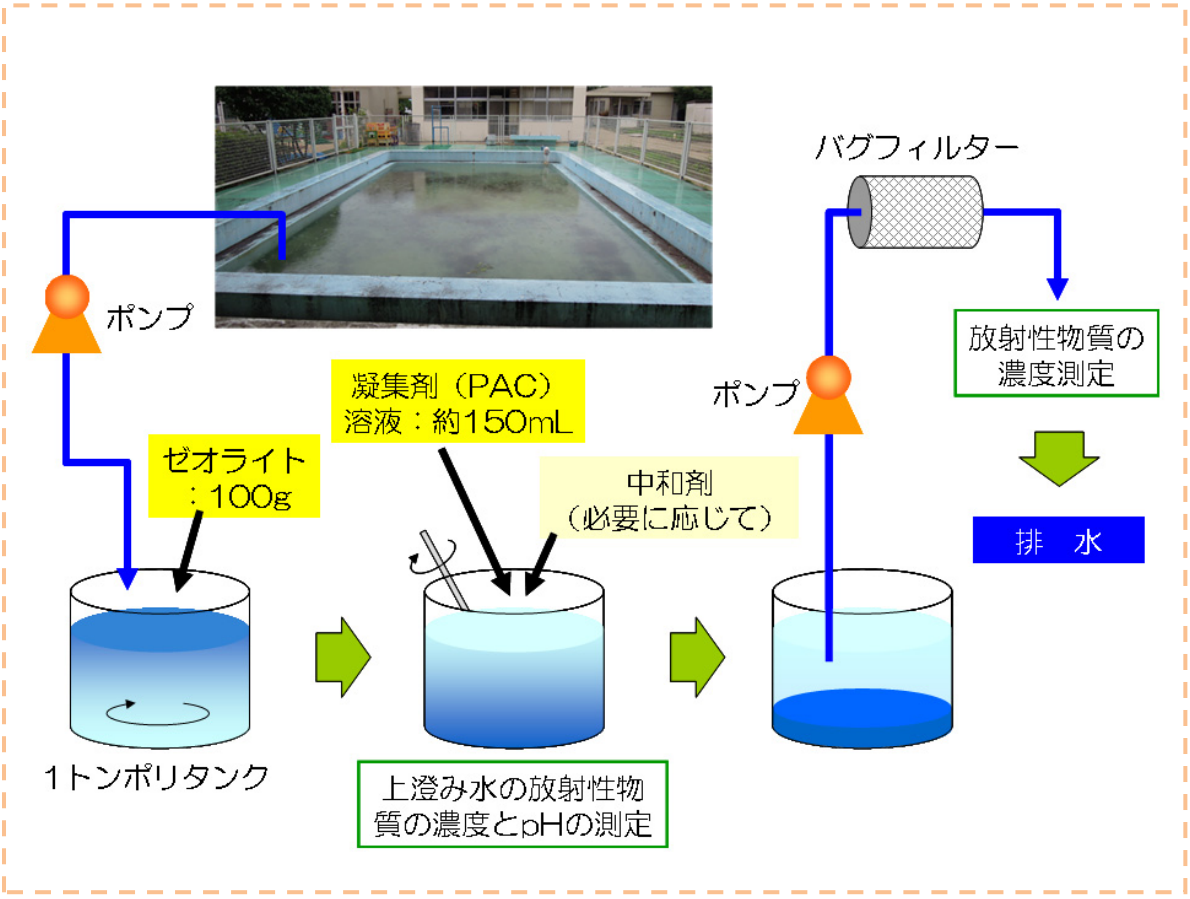
測定日：平成　　年　　月　　日

袋の番号	表面での線量率 （μSv/h）	重さ（kg）
1	μSv/h	kg
2	μSv/h	kg
3	μSv/h	kg
4	μSv/h	kg
5	μSv/h	kg
6	μSv/h	kg
7	μSv/h	kg
8	μSv/h	kg
9	μSv/h	kg
10	μSv/h	kg
11	μSv/h	kg
12	μSv/h	kg
13	μSv/h	kg
14	μSv/h	kg
15	μSv/h	kg
16	μSv/h	kg
17	μSv/h	kg
18	μSv/h	kg
19	μSv/h	kg
20	μSv/h	kg

（４）プールの水を１トンポリタンクに移し、ゼオライト処理（１次処理）を行います

１トンポリタンクでの処理は、１つの班が６本のポリタンクを担当します。１班は６人が目安です。また、ゼオライトと凝集剤（PAC 溶液）の調整を担当する方１人、放射能測定を担当する方１人が必要です。

１トンポリタンクに水を汲み上げてゼオライト処理をします。ゼオライト処理とは、水に溶けているセシウムをゼオライトに吸着させ、それをアオコや汚泥とともに凝集剤（PAC）で凝集・沈殿させる方法です。その概要は次の図の通りです。



①　６本の１トンポリタンクそれぞれにゼオライト（100g）を投入します

投入したゼオライトの量と時刻を「記録－10　１トンポリタンクによる作業記録（１次処理）」に記録します。

②　プールの水をエンジンポンプで汲み上げ、６本のポリタンクに順番に入れていきます

ポリタンクに水が約 0.8 トン溜まったところで、凝集剤（PAC）溶液約 150mL

を投入します。投入した凝集剤（PAC）溶液の液量と時刻を「記録－10　1トンポリタンクによる作業記録（1次処理)」に記録します。

③　ポリタンクに入れた水が1トンになったところで、水のpHをpHメータで確認します

確認したpHを「記録－10　1トンポリタンクによる作業記録（1次処理)」に記録します。pHが排水の基準値より低い場合は、中和剤（無水炭酸水素ナトリウム）を添加して、pHを調整します。

④　ポリタンクを静置します

ポリタンクはそのまま30分間静置して、沈殿が十分に沈むのを待ちます。静置している間に水面に浮かんできた藻は、魚をすくう網などですくい、ビニール袋に回収します。

⑤　処理をしたポリタンクの水を排水できるか確認します

それぞれのポリタンクの上澄み水をサンプリングして、放射性物質の濃度測定と、pHの確認を行います。測定と確認の結果を「記録－10　1トンポリタンクによる作業記録」に記録します。

☆☆

この手引では、プールの水をくみ出して1トンポリタンクの中で、ゼオライトと凝集剤の処理を行う方法を紹介します。

私達は、プールに直接ゼオライトと凝集剤を入れて一気に処理をする方法についても試しています。効率は良いのですが、放射性物質を上手く凝集･沈殿させることができないリスクもあることから、ここでは、確実に処理をする方法として、1トンポリタンクを使う方法を説明します。

☆☆

「記録－10　１トンポリタンクによる作業記録（１次処理）」（ポリタンクごとに作成）

・ポリタンクの番号：＿＿＿＿＿　　・排水できる放射性物質の濃度：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿Bq/L　　・排水できるpH：＿＿＿＿＿＿＿＿～＿＿＿＿＿＿＿＿

平成　　年　　月　　日

処理番号	ゼオライトの投入量 投入した時刻	凝集剤の投入量 投入した時刻	凝集剤投入後 のpH	上澄み水をサンプリングした時刻 放射性物質の濃度	中和剤の投入量 （g）	上澄みのpH	排水の可否
１	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
２	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
３	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
４	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
５	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
６	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
７	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
８	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
９	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
１０	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
１１	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
１２	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
１３	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
１４	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可
１５	投入量：　　g 時刻：　　時　　分	投入量：　　mL 時刻：　　時　　分		時刻：　　時　　分 放射性物質の濃度：　　Bq/L	g		可・不可

（５）沈殿を残して、上澄み水を排水します

放射性物質の濃度とpHが排水の基準を満たしているポリタンクの水を排水します。

４.（２）①に従い、排水路となるプールの周囲にある排水溝や、足洗い場などに溜まった泥や落ち葉を予め取り除きます。

集めた泥や落ち葉は、通し番号を付けたビニール袋に入れます。袋の口は、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。この袋をさらにビニール袋に入れ、ビニール袋を２重にします。外側の袋の口も同様に、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。

それぞれの袋について、放射線測定器で袋の表面での線量率を測定して下さい。また、可能であれば（kg 単位でかまいませんから）重さを量って下さい。袋ごとの測定結果を「記録－７　排水路の汚などを入れた袋の表面での線量率測定結果」に記録します。

排水には、中型のエンジンポンプを使います。できるだけ沈殿物を乱さないように水を吸い上げ、バグフィルターを通して排水します。

上澄み水の吸い上げ

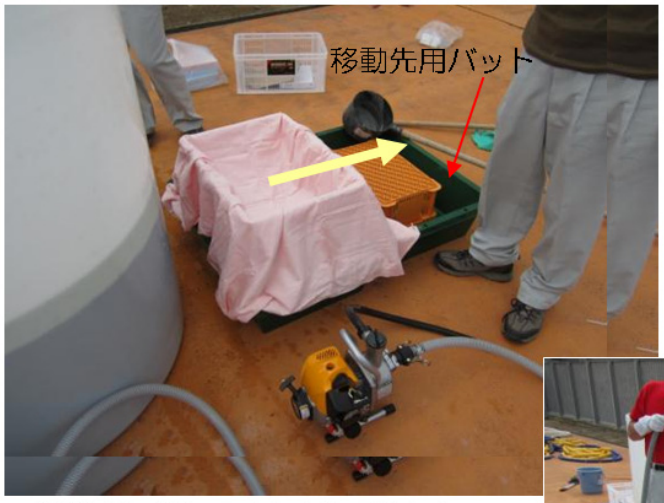
バグフィルター

バグフィルターを通した排水

（６）１トンポリタンクの底に残った沈殿物の処理を行います

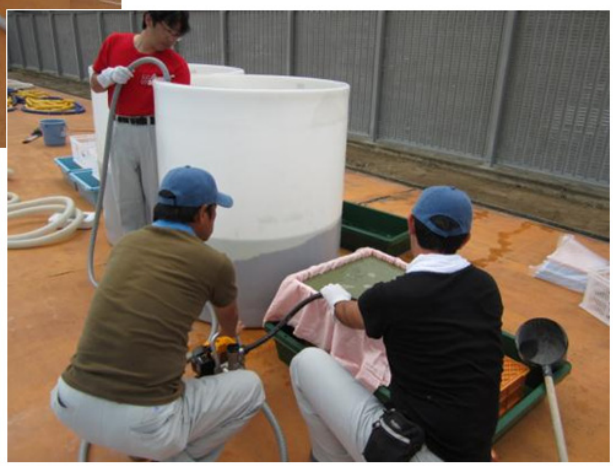
沈殿物は、水分をできるだけ除き、廃棄するためのろ過処理を行います。

次の写真のように、１トンポリタンクの底に溜まった沈殿物を、小型エンジンポンプでくみ出し、シーツを被せたコンテナ（又は網かご）に少しずつ流し込みます。ろ液を受けるバットとコンテナ（又は網かご）を乗せる台は２組用意しておきます。



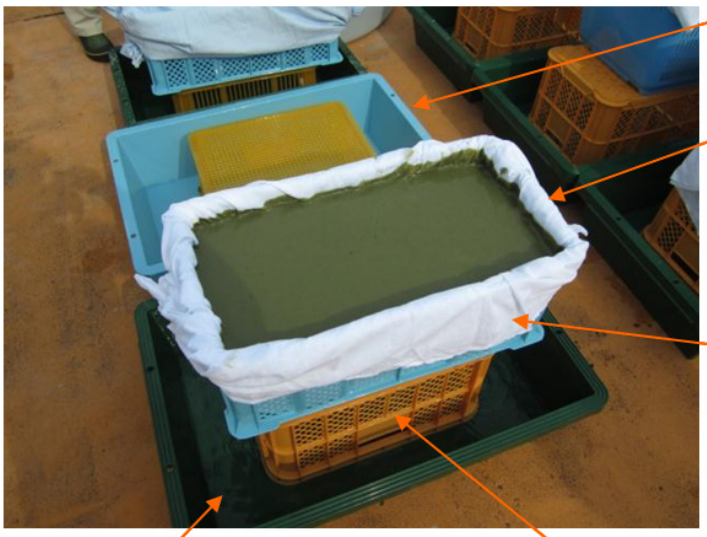
移動先用バットも予め用意する

シーツろ過では、初流に高い放射性物質が含まれるため、初流だけを集めるためのバットを用意しておき、ろ液が透明になった後、ろ過器を移動させる



小型ポンプで汚泥を移動する

沈殿物をろ過するため、2個のバットそれぞれにろ過器を乗せる台を入れ、さらにその上に網かごかコンテナを置き、シーツを被せる

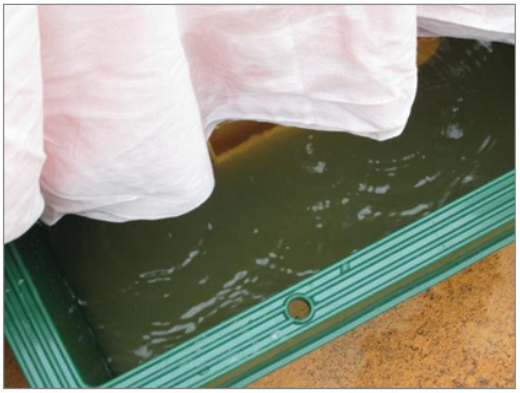


シーツを使ったろ過では、次の写真のように、最初に放射性物質の濃度が高い濁っ

た水が出てきます。ろ液の色が透明になったら、ろ液を受けるバットを替えます。最初に出てきたろ液は、もう一度、同じシーツを使ったろ過器に入れて、ろ過します。

この作業を、いくつかのシーツを使ったろ過器を使って、並行して進めます。

透明になったろ液だけを集めるために、ろ過器を初流を受けたバットから空のろ過液受けバットに移動させる



ろ過開始直後は水が濁っている

透明になったろ液

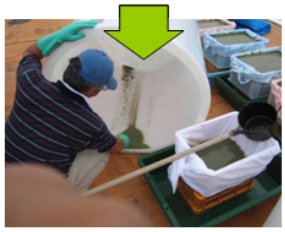
シーツの代わりに麻袋をろ過に使う方法もあります。麻袋はシーツに比べ目が粗いのでろ過にかかる時間が短くてすむ長所がありますが、細かい沈殿物は目から抜けてしまう短所もあります。

１トンポリタンクの底に残った沈殿物は、次の写真のように、柄杓ですくえるだけすくい、ろ布を使ったろ過器に入れます。壁面についている沈殿物に少量の水道水をかけ、デッキブラシでこすり落とし、タンクの内壁を洗います。タンクを静かに倒し、残っている沈殿物をちりとりなどでできるだけすくい取り、シーツを使ったろ過器に入れます。最後は、ウエスで拭き取ります。

タンクの沈殿物を柄杓でろ過器に移す

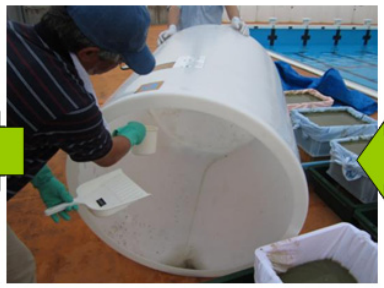
少量の水道水をかけ、デッキブラシでタンク内壁を洗浄

柄杓で汲み出す



ろ過器に移す

チリ取りですくい取る



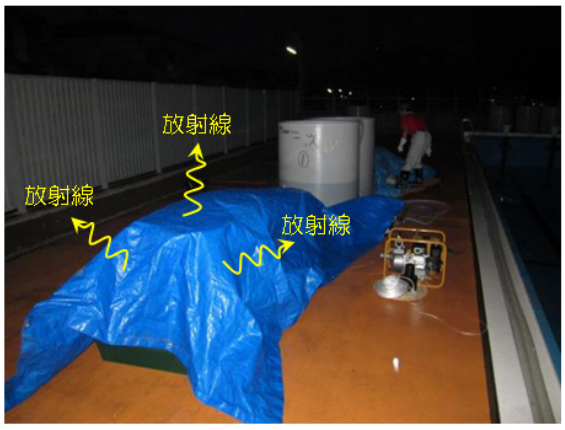
適宜、少量の水道水で洗う

最後にウエスで拭き取る

ポリタンクの底に残った沈殿物の処理

次の写真のように、シーツを使ったろ過器にブルーシートをかけて一晩放置します。翌日、バットに溜まったろ液の放射性物質の濃度を測定します。結果を「記録－11 ろ布によるろ過処理後の放射性物質の濃度」に記録します。放射性物質の濃度が排水の基準値より低ければ、バットの中の水を排水します。

雨が入らないようにブルーシートなどのカバーをかけ、重しで飛ばないようにして一晩放置する。ブルーシートには「放射線源があることに注意」の表示をする。翌日、バットに溜まったろ液を回収



ブルーシートをかけたろ過器

放射性物質の濃度を確認して排水

「記録－11　ろ布によるろ過処理後の放射性物質の濃度」

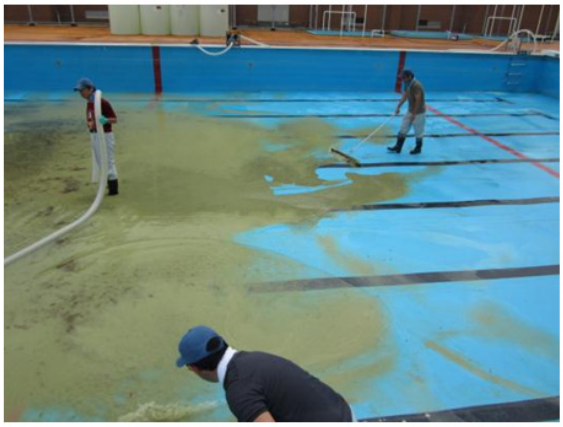
測定日：平成　　年　　月　　日

サンプリングした時間	ろ過器の番号	放射性物質の濃度（Bq/L）			排水の可否
		セシウム-134	セシウム-137	合計	
時　　分	1				可　・　不可
時　　分	2				可　・　不可
時　　分	3				可　・　不可
時　　分	4				可　・　不可
時　　分	5				可　・　不可
時　　分	6				可　・　不可
時　　分	7				可　・　不可
時　　分	8				可　・　不可
時　　分	9				可　・　不可
時　　分	10				可　・　不可
時　　分	11				可　・　不可
時　　分	12				可　・　不可
時　　分	13				可　・　不可
時　　分	14				可　・　不可
時　　分	15				可　・　不可
時　　分	16				可　・　不可
時　　分	17				可　・　不可
時　　分	18				可　・　不可
時　　分	19				可　・　不可
時　　分	20				可　・　不可

（7）プールの底に残った水と沈殿物を処理（２次処理、３次処理）します

① プールの底に残った水と沈殿物を、エンジンポンプで吸い出し、１トンポリタンクに移します

プールの底にある排水口の位置を確かめ、次の写真のように、ワイパーで排水口に向かって、沈殿物を水と一緒に集めるようにします。この作業は、排水口からエンジンポンプで１トンポリタンクに水と沈殿物を吸い上げながら進めます。水だけを吸ってしまうと、沈殿物の吸い上げが困難になりますので、できるだけ沈殿物を吸い上げるようにします。



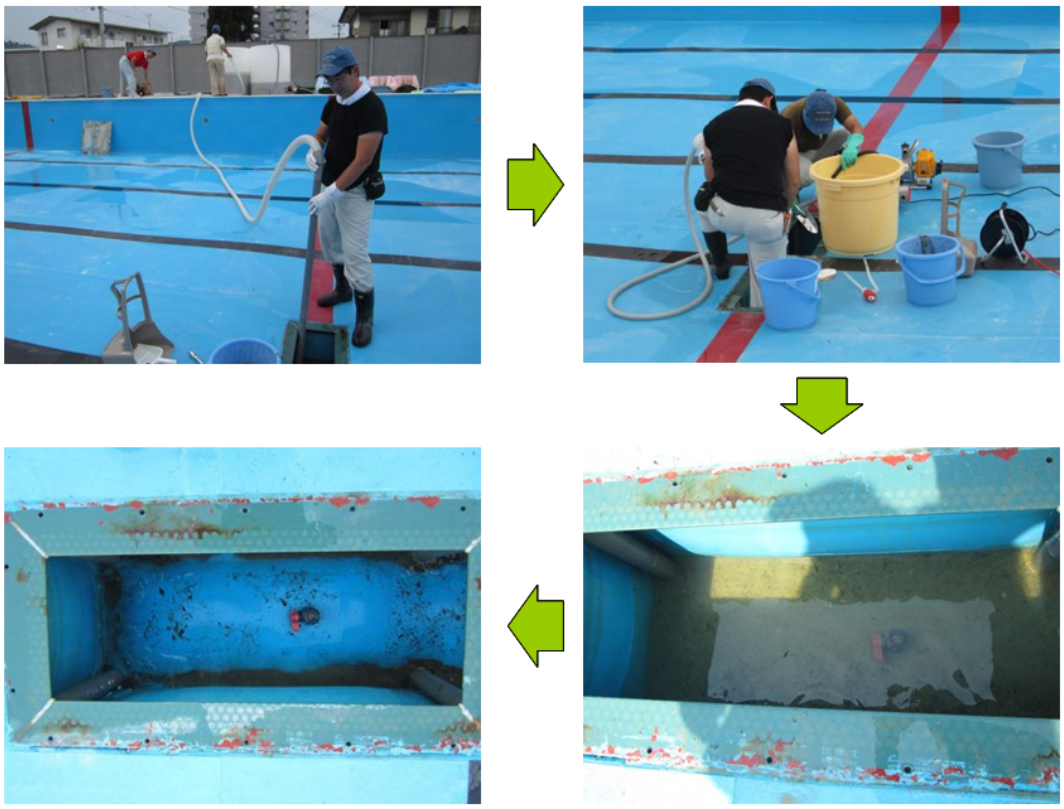
ワイパーで沈殿物を排水口に集めながらポンプで吸い出す

吸い上げた沈殿物を含む水は、次の写真のように１トンポリタンクに入れます。

沈殿物を含むプール水をポンプで1トンポリタンクへ移動

次の写真のように、プールの底面の排水口の中に残った水と沈殿物は、中型～小型のエンジンポンプを使って吸い上げて１トンポリタンクへ入れます。落ち葉などは移植ゴテを使ってすくい取り、網かごに移して水を切ります。水はバットなどで受けて

１トンポリタンクに入れます。



②　１トンポリタンクに移した水と沈殿物の放射性物質濃度を測定します

　１トンポリタンクの中の水はそのまま静置して、沈殿物が沈むのを待ちます。沈殿物が沈みきると、次の写真のように、横から見たときに水の部分と沈殿の部分がはっきり分かれます。

ポリタンクの中の水と沈殿物が分かれたら、それぞれのポリタンクから上澄み水をサンプリングして、含まれる放射性物質の濃度を測定します。測定の結果は、「記録－12　プール水＋沈殿物の２次処理前の放射性物質の濃度」に記録します。

排水の基準値より低い上澄み水は、エンジンポンプを使って排水します。このとき、沈殿物が舞い上がったり、吸い込まないようにエンジンポンプの吸い口の位置を調節して作業を行います。

排水の基準値より高い上澄み水は、ゼオライトを使って２次処理をします。

「記録－12　プール水＋沈殿物の２次処理前の放射性物質の濃度」

測定日：平成　　年　　月　　日

		放射性物質の濃度（Bq/L）			
サンプリングした時間	１トンポリタンクの番号	セシウム-134	セシウム-137	合計	排水の可否
時　　分	1				可　・　不可
時　　分	2				可　・　不可
時　　分	3				可　・　不可
時　　分	4				可　・　不可
時　　分	5				可　・　不可
時　　分	6				可　・　不可
時　　分	7				可　・　不可
時　　分	8				可　・　不可
時　　分	9				可　・　不可
時　　分	10				可　・　不可
時　　分	11				可　・　不可
時　　分	12				可　・　不可
時　　分	13				可　・　不可
時　　分	14				可　・　不可
時　　分	15				可　・　不可
時　　分	16				可　・　不可
時　　分	17				可　・　不可
時　　分	18				可　・　不可
時　　分	19				可　・　不可
時　　分	20				可　・　不可
時　　分	21				可　・　不可
時　　分	22				可　・　不可
時　　分	23				可　・　不可
時　　分	24				可　・　不可

③　１トンポリタンクに残った水の２次処理をします

これまでの作業と同様に、１ トンポリタンク １ 本あたり、ゼオライトを 100g、凝集剤（PAC）溶液を約 150mL 投入します。

まず、別の容器でゼオライトを水に懸濁させて、この懸濁液をポリタンクに投入し、柄の長い柄杓で攪拌します。30 分ほどたったところで、凝集剤（PAC）溶液約 150mL を投入し、柄の長い柄杓で攪拌します。

ゼオライトと凝集剤の効果を十分引き出すために、ポリタンクはそのまま一晩放置します。

ゼオライトを使った2次処理：ゼオライト100g/トン、凝集剤（PAC）溶液約150mL/トンを投入後、一晩放置

ゼオライトを投入し、柄杓で攪拌

PACを投入し、柄杓で攪拌

④　上澄み水の放射性物質の濃度を測定して、基準を満たしていれば排水します

それぞれのポリタンクの上澄みに含まれる放射性物質の濃度を測定します。測定した結果は、「記録－13　プール水＋沈殿物の２次処理後の放射性物質の濃度」に記録します。

上澄み水中の放射性物質の濃度が、排水の基準を満たしていれば、中型のエンジンポンプを使って、沈殿を吸い込まないように気をつけながら排水します。排水の基準を満たしていない場合は、次の⑤のように３次処理を行います。

「記録－13　プール水＋沈殿物の２次処理後の放射性物質の濃度」

測定日：平成　　年　　月　　日

サンプリングした時間	１トンポリタンクの番号	放射性物質の濃度（Bq/L）			排水の可否
		セシウム-134	セシウム-137	合計	
時　　分	1				可　・　不可
時　　分	2				可　・　不可
時　　分	3				可　・　不可
時　　分	4				可　・　不可
時　　分	5				可　・　不可
時　　分	6				可　・　不可
時　　分	7				可　・　不可
時　　分	8				可　・　不可
時　　分	9				可　・　不可
時　　分	10				可　・　不可
時　　分	11				可　・　不可
時　　分	12				可　・　不可
時　　分	13				可　・　不可
時　　分	14				可　・　不可
時　　分	15				可　・　不可
時　　分	16				可　・　不可
時　　分	17				可　・　不可
時　　分	18				可　・　不可
時　　分	19				可　・　不可
時　　分	20				可　・　不可
時　　分	21				可　・　不可
時　　分	22				可　・　不可
時　　分	23				可　・　不可
時　　分	24				可　・　不可

⑤　上澄み水と沈殿物の３次処理を行います

２次処理後の上澄み水に含まれる放射性物質の濃度が基準値を越えている場合には、次の写真のように、１ トンポリタンクから小型エンジンポンプで 100L タンクに水を移して、ゼオライトを使った３次処理を行います。移した水に含まれる放射性物質の濃度を測定し、「記録－14　３次処理前の上澄み水の放射性物質の濃度」に記録します。

100L タンクに移した水に、ゼオライトを添加します。３次処理では、凝集剤（PAC）は使いません。

放射性物質の濃度が排水の基準値を越えている上澄み水は、小型ポンプで100Lタンクに移動し、ゼオライトを使った3次処理を行う

３次処理では、ゼオライトのみを添加する

タンクの底に残った沈殿物は、「（６）１トンポリタンクの底に残った沈殿物の処理を行います」で行った、ポリタンクの底に残った沈殿物と同じ方法で処理します。

一晩放置して、バットに溜まったろ液の放射性物質の濃度を測定します。結果を「記録－15　ろ布によるろ過処理後の放射性物質の濃度」に記録します。

放射性物質の濃度が排水の基準値より低ければ、バットの中の水を排水します。

放射性物質の濃度が排水の基準値を超えている場合は、水道水で希釈し、基準値を満たしていることを確認した上で排水します。

「記録－14　３次処理前の上澄み水の放射性物質の濃度」

測定日：平成　　年　　月　　日

サンプリングした時間	100L タンクの番号	放射性物質の濃度（Bq/L）			排水の可否
		セシウム-134	セシウム-137	合計	
時　　分	1				可　・　不可
時　　分	2				可　・　不可
時　　分	3				可　・　不可
時　　分	4				可　・　不可
時　　分	5				可　・　不可
時　　分	6				可　・　不可
時　　分	7				可　・　不可
時　　分	8				可　・　不可
時　　分	9				可　・　不可
時　　分	10				可　・　不可
時　　分	11				可　・　不可
時　　分	12				可　・　不可

「記録－15　ろ布によるろ過処理後の放射性物質の濃度」

測定日：平成　　年　　月　　日

サンプリングした時間	ろ過器の番号	放射性物質の濃度（Bq/L）			排水の可否
		セシウム-134	セシウム-137	合計	
時　　分	1				可　・　不可
時　　分	2				可　・　不可
時　　分	3				可　・　不可
時　　分	4				可　・　不可
時　　分	5				可　・　不可
時　　分	6				可　・　不可
時　　分	7				可　・　不可
時　　分	8				可　・　不可
時　　分	9				可　・　不可
時　　分	10				可　・　不可
時　　分	11				可　・　不可
時　　分	12				可　・　不可

（8）ろ過で漉し取った沈殿物の処理・袋詰めを行います

シーツを使ったろ過器に残った沈殿物は、次の写真のようにシーツの端を結び、ビニール袋に入れます。袋の外側には、どのシーツを使ったろ過器で処理をしたかが分かるように、番号をマジックで書いておきます。

袋の口は、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。この袋をさらにビニール袋に入れ、ビニール袋を２重にします。外側の袋の口もねじって折り返し、結束バンドで閉じます。

ろ液が出なくなった沈殿物の状態

シーツの端を結ぶ

一重目、二重目それぞれに対して、口をねじり折り返し、結束バンドで閉じる

沈殿物をシーツごとビニール袋に入れ、これをさらにビニール袋に入れて二重に包む

それぞれの袋について、放射線測定器で袋の表面での線量率を測定して下さい。また、重さ（kg 単位でかまいません）を計って下さい。袋ごとの測定結果を「記録ー16　プールの底の沈殿物を入れた袋の表面での線量率測定結果」に記録します。

沈殿物は、放射性物質を多く含むので、作業中の仮置き場所、一時保存する場所の選定は十分に検討して下さい。

「記録－16　プールの底の沈殿物を入れた袋の表面での線量率測定結果」

測定日：平成　　年　　月　　日

袋の番号	表面での線量率 （μSv/h）	重さ（kg）
1	μSv/h	kg
2	μSv/h	kg
3	μSv/h	kg
4	μSv/h	kg
5	μSv/h	kg
6	μSv/h	kg
7	μSv/h	kg
8	μSv/h	kg
9	μSv/h	kg
10	μSv/h	kg
11	μSv/h	kg
12	μSv/h	kg
13	μSv/h	kg
14	μSv/h	kg
15	μSv/h	kg
16	μSv/h	kg
17	μSv/h	kg
18	μSv/h	kg
19	μSv/h	kg
20	μSv/h	kg
21	μSv/h	kg
22	μSv/h	kg
23	μSv/h	kg
24	μSv/h	kg
25	μSv/h	kg
26	μSv/h	kg
27	μSv/h	kg
28	μSv/h	kg
29	μSv/h	kg
30	μSv/h	kg

（9）プール清掃をします

プールの中を、通常の清掃と同じ方法で洗って下さい。水道水を使いながらの作業でかまいません。また、念のため、水は放射性物質の濃度を測定してから排水してください。

（10）後片付けをします

①　作業後の放射線量を確認します

個人線量計を付けて作業した方は、線量計の数値を確認して、「記録－６　個人線量計の記録」に記入して下さい。

②　除染作業に使用した器具や装置、発生したゴミなどを片付けます

放射性物質が付着している布などは、沈殿物などと一緒に一時保管するために、通常のゴミと分けてビニール袋に入れます。袋の外側には、通し番号をマジックで書いておきます。

袋の口は、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。この袋をさらにビニール袋に入れ、ビニール袋を２重にします。外側の袋の口も同様に、ねじって折り返し、結束バンドで閉じます。

それぞれの袋について、放射線測定器で袋の表面での線量率を測定して下さい。また、重さ（kg 単位でかまいません）を量って下さい。袋ごとの測定結果を「記録－17　後片付け作業で発生した廃棄物を入れた袋の表面での線量率測定結果」に記録します。

「記録－17　後片付け作業で発生した廃棄物を入れた袋の表面での線量率測定結果」

測定日：平成　　年　　月　　日

袋の番号	表面での線量率 （μSv/h）	重さ（kg）
1	μSv/h	kg
2	μSv/h	kg
3	μSv/h	kg
4	μSv/h	kg
5	μSv/h	kg
6	μSv/h	kg
7	μSv/h	kg
8	μSv/h	kg
9	μSv/h	kg
10	μSv/h	kg
11	μSv/h	kg
12	μSv/h	kg
13	μSv/h	kg
14	μSv/h	kg
15	μSv/h	kg
16	μSv/h	kg
17	μSv/h	kg
18	μSv/h	kg
19	μSv/h	kg
20	μSv/h	kg

③　除染で発生した廃棄物を一時保管します

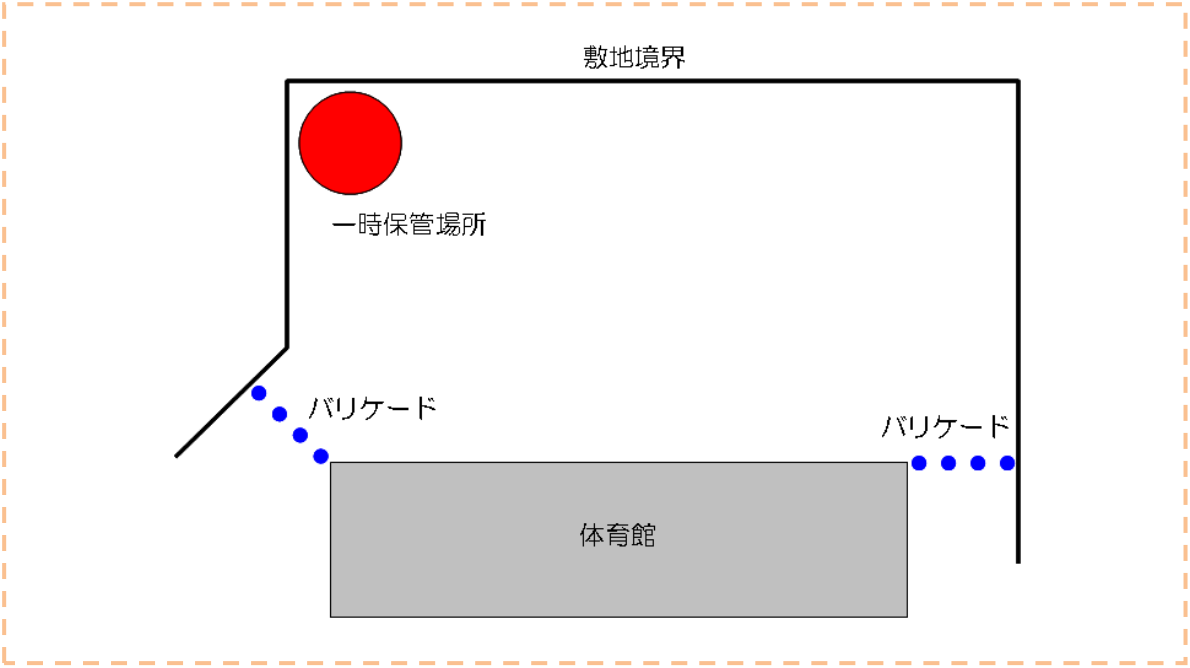
除染作業で発生した、泥や落ち葉を集めたもの、プールの水処理により発生した凝集沈殿物、作業で使った資材のうち除染ができないものなどは、安全に一時保管します。作業の流れは次の通りです。

予め決めた一時保管場所に、ブルーシートのように水を遮断できるシートを２重に敷きます。
一時保管の対象となる廃棄物等を積み上げます。
ブルーシートを上にたたみ込んで、積み上げた袋をくるむようにします。その上から雨除けのブルーシートをかけます。
さらにその上に土嚢を乗せて固定します。土嚢は放射線を遮へいする役目をします。

一時保管のための作業の前後で、周辺の空間線量率がどう変わったかを把握しておくために、廃棄物を運び込む前、廃棄物を予定の位置に積み重ねた状態、ブルーシートで包み、砂と土嚢で固定した後の空間線量率を測定します。廃棄物の位置を示す簡単な地図と測定した結果を「記録－18　廃棄物の一時保管場所の空間線量率」に記録します。

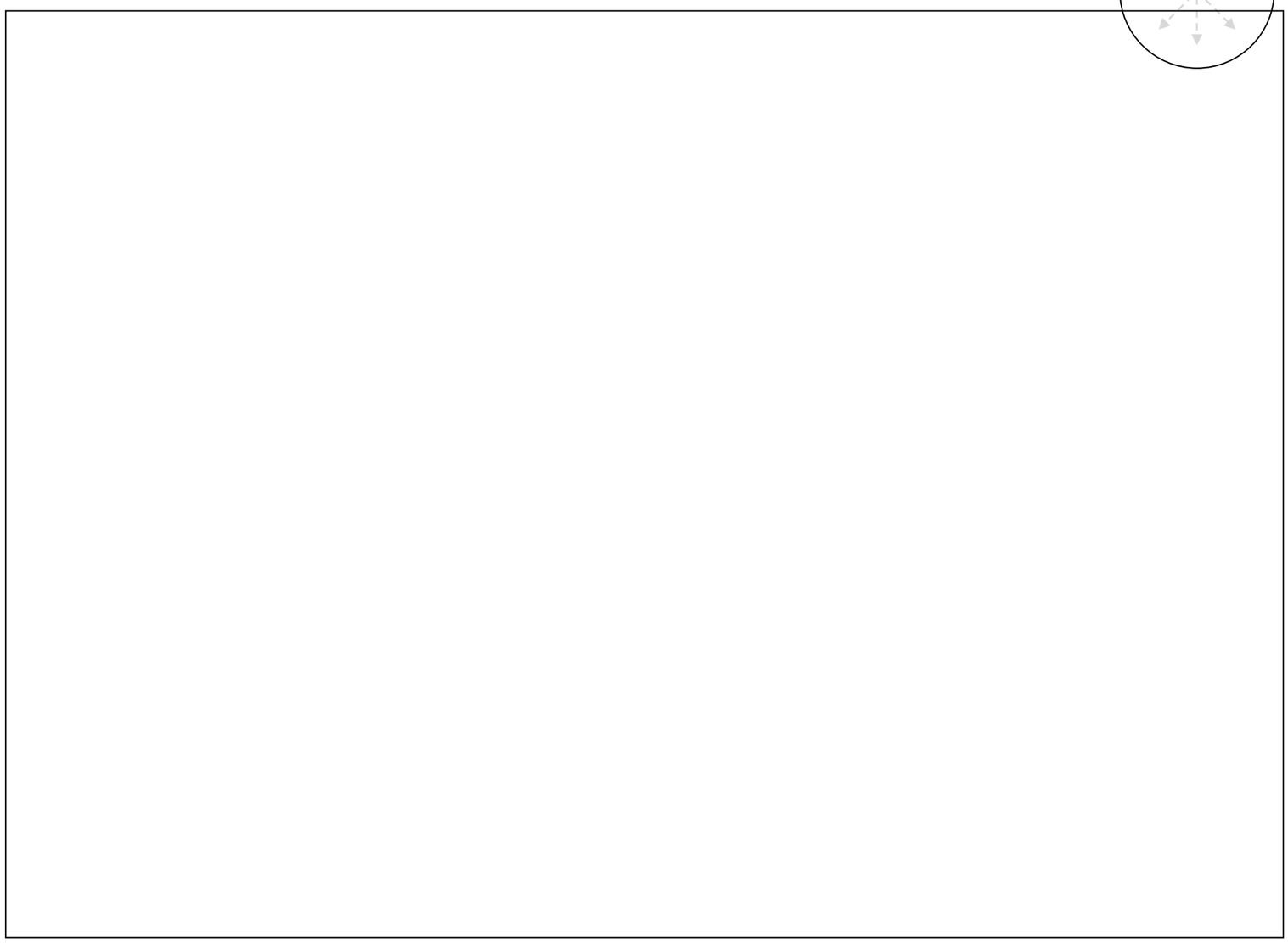
固定に使った土嚢で放射線が十分に遮蔽されていることが確認できたら、人が無用

に近づかないように、バリケードを設置します。盗難には十分注意をして下さい。次の図は、バリケード設置の一例です。



「記録－18　廃棄物の一時保管場所の空間線量率」

一時保管場所の配置図



一時保管場所の線量率

測定日：平成　　年　　月　　日

測定位置（上の図に×印を書き、A,B,C などの記号をつける）と廃棄物からの距離	高さ１ｍでの線量率　（μSv/h）		
	廃棄物の搬入前	廃棄物を積んだ状態	土嚢で固定した後
測定位置： 距　　離：　　m	μSv/h	μSv/h	μSv/h
測定位置： 距　　離：　　m	μSv/h	μSv/h	μSv/h
測定位置： 距　　離：　　m	μSv/h	μSv/h	μSv/h
測定位置： 距　　離：　　m	μSv/h	μSv/h	μSv/h
測定位置： 距　　離：　　m	μSv/h	μSv/h	μSv/h

５．最後の仕上げです

（１）プールに水が入っていない状態での空間線量率を測ります

①　プールの底面とプールサイドの空間線量率を測定して下さい

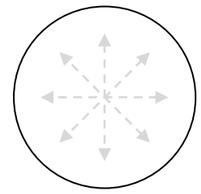
測定は、作業を開始する前に測定したとき（「記録－２　作業開始前のプールとプールサイドの空間線量率マップ」）と同じ場所で行います。
プールの底面は、４隅と中央の５箇所が基本です。排水口など、排水が集まる場所は測定箇所に加えるようにして下さい。
測定した結果は、「記録－19　作業終了後のプールとプールサイドの空間線量率マップ」に記録します。

②　作業に使った場所の空間線量率を測定します

作業を開始する前に測定した、プール、外部水路への排水口、作業の動線、廃棄物の一時保管場所と同じ場所(「記録－３　（作業開始前)作業範囲の空間線量率マップ」)で空間線量率を測定し、その結果を、「記録－20　（作業終了後）作業範囲の空間線量率マップ」に記録して下さい。

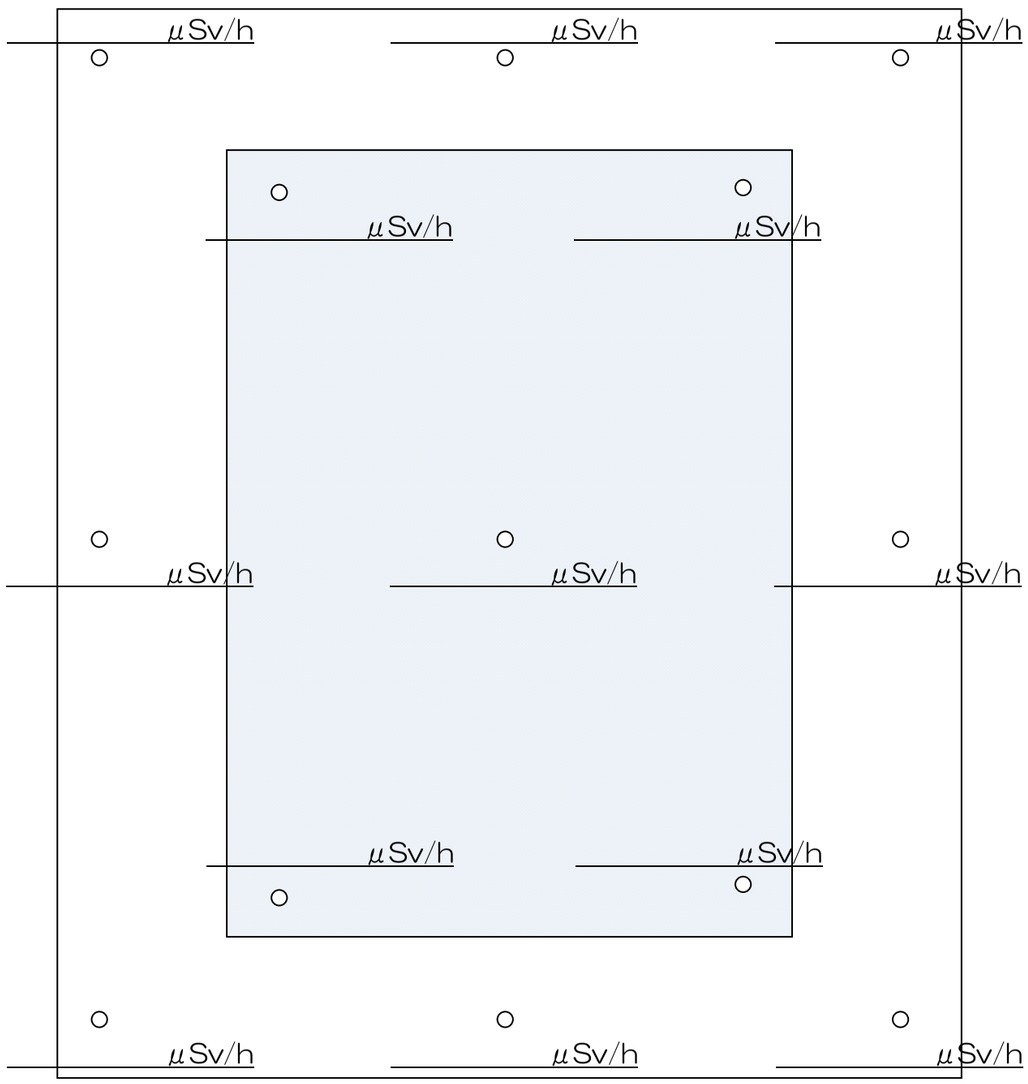
「記録－19　作業終了後のプールとプールサイドの空間線量率マップ」

※足洗い場、更衣室、用具置き場なども、適宜書き入れて下さい。それらのうちで、
　作業中に立ち入る場所があれば、空間線量率を測定しておいて下さい。
※作業終了後は、プール内にある排水口付近の空間線量率も測定し、結果を図に書き
　加えて下さい。



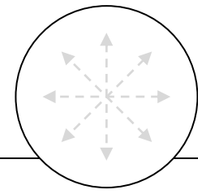
円の中に矢印の先が北を示すように、
方角を書き込んで下さい。

測定日：平成　　年　　月　　日



「記録－20　（作業終了後）作業範囲の空間線量率マップ」

測定日：平成　　年　　月　　日



（2）最後に作業全体の確認をします

次の枠の中の項目を確認し、作業が完了したことを確認して下さい。

3.（2）③で確認した作業開始前の空間線量率から大きく変わった場所はありますか？

（　　）全ての測定点で大きな変化はない　→　オッケーです！

（　　）大きく変化している場所がある

↓

→　原因を調査し、必要があれば除染を行って下さい。

↓

→　もう一度空間線量率を測定して下さい。

↓

（　　）作業開始前と同じ空間線量率になった

→　オッケーです！

（　　）作業前の空間線量率を大きく超えている

↓

→　放射性物質が固着していると思われます。
取扱いについて、学校、自治体、原子力機構の担当者と相談して下さい。

除染が困難な箇所の取扱についての方針

（3）プールに水を張って、放射性物質の濃度を測定して下さい

プールに水を張ってください。満水となったら、新しく張った水の放射性物質濃度を測定し、「2.（2）A.」で予め確認した、プールを使用する際の放射性物質濃度の基準をクリアしていることを確認してください。

・新しく張った水の放射性物質濃度：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿Bq/L

これで全ての作業はおしまいです！

大変ご苦労様でした。

６．参考

（１）知っておきたい基準値

①プールの利用

〇福島県内の学校の屋外プールの利用について（平成２３年6月１６日　文部科学省科学技術･学術政策局原子力安全課、スポーツ･青少年局学校健康教育課）
〇水浴場の放射性物質に関する指針について（平成２３年６月２４日　環境省水･大気環境局水環境課長）

②学校のプールの水質

〇学校環境衛生基準（平成２１年3月３１日　文部科学省告示第６０号）
〇学校環境衛生の基準（平成１６年2月１０日　文部省体育局長裁定）

③学校生活

〇5月２７日「当面の考え方」における「学校において『年間１ミリシーベルト以下』を目指す」ことについて（平成２３年７月２０日　文部科学省）

④水道水

〇福島第一・第二原子力発電所の事故に伴う水道の対応について（平成２３年３月１９日　厚生労働省健康局水道課長）

⑤廃棄物

〇福島県内の災害廃棄物の処理の方針（平成２３年６月２３日　環境省）
〇「放射性物質が検出された上下水処理等副次産物の当面の取扱に関する考え方」について（平成２３年６月１６日　原子力安全･保安院）

⑥排水

〇水質汚濁防止法（昭和４５年１２月２５日　法律第１３８号）

（2）放射性物質の測定方法

放射性物質を測定する方法には、いくつかの種類があります。それぞれ一長一短があります。ここでは、Ge（ゲルマニウム）半導体検出器とNaI（Tl）（ナトリウム（タリウム））検出器について、その特徴を表にまとめました。

	Ge 半導体検出器	NaI（Tl）検出器 （食品モニタ等の名称で市販）
概要	・容器封入の水を遮へい体内の検出器上に置き、出力信号を波高弁別 	・容器封入の水を遮へい体内の検出器上に置き、出力信号を波高弁別
操作性	△ ・熟練者による操作 ・現場での定量は難	○ ・一般の人でも取扱可能な製品有り
測定精度	◎ ・標準的な放射能定量法 ・エネルギー弁別能：優 ・検出下限：10 分間測定で30Bq/L 以下	○ ・標準的な放射能定量法 ・エネルギー弁別能：良 ・検出下限：10 分間測定で60Bq/L
コスト	× ・1 千万円以上	○ ・2～5 百万円
備考	・試料測定を専門機関（(財）放射線計測協会、等）に依頼した場合：1～2 万円/1 試料	・アロカ：CAN-OSP-NAI ・ORTEC：FoodGurard-1™ ・Berthold：LB200、LB2045 ・応用光研：FNF-401、等

７．わからないことがあったときは・・・（「おわりに」の代わりに）

この手引は、これまで放射線と関わったことがない一般の方に、ご自身の安全を確保しながらプールの除染作業を実施して頂くことを念頭に作成しました。また、少しでも多くのプールで活用して頂けるよう、一般的･標準的なものとなることを意識して作成しました。

そのため、いざ、準備や作業に取りかかろうとしたとき、考え方や作業の細かいこと、個別のプールについて適しているかどうか、など、「あれ？」と疑問に思うこと、意味がよく分からないことなど、出てくると思います。
その時は、遠慮なさらずに私達にお尋ね下さい。

また、「１．はじめに」にも記載しましたが、この手引や作業の方法について、お気づきになったこと、お感じになったことがあれば、どうぞ私達にお教え下さい。

私達は、自分たちが持つ経験と知識の全てを使って、皆様のサポートをいたします。
お手数をおかけいたしますが、福島支援本部　福島環境支援事務所までご連絡を頂ければ幸いです。

連絡先

独立行政法人日本原子力研究開発機構
福島技術本部　福島環境安全センター
住所：〒960-8031　福島県福島市栄町 6-6 ユニックスビル７階
電話：024-524-1060

作成　独立行政法人日本原子力研究開発機構
福島技術本部
平成２３年１１月２４日 （第１版改２）