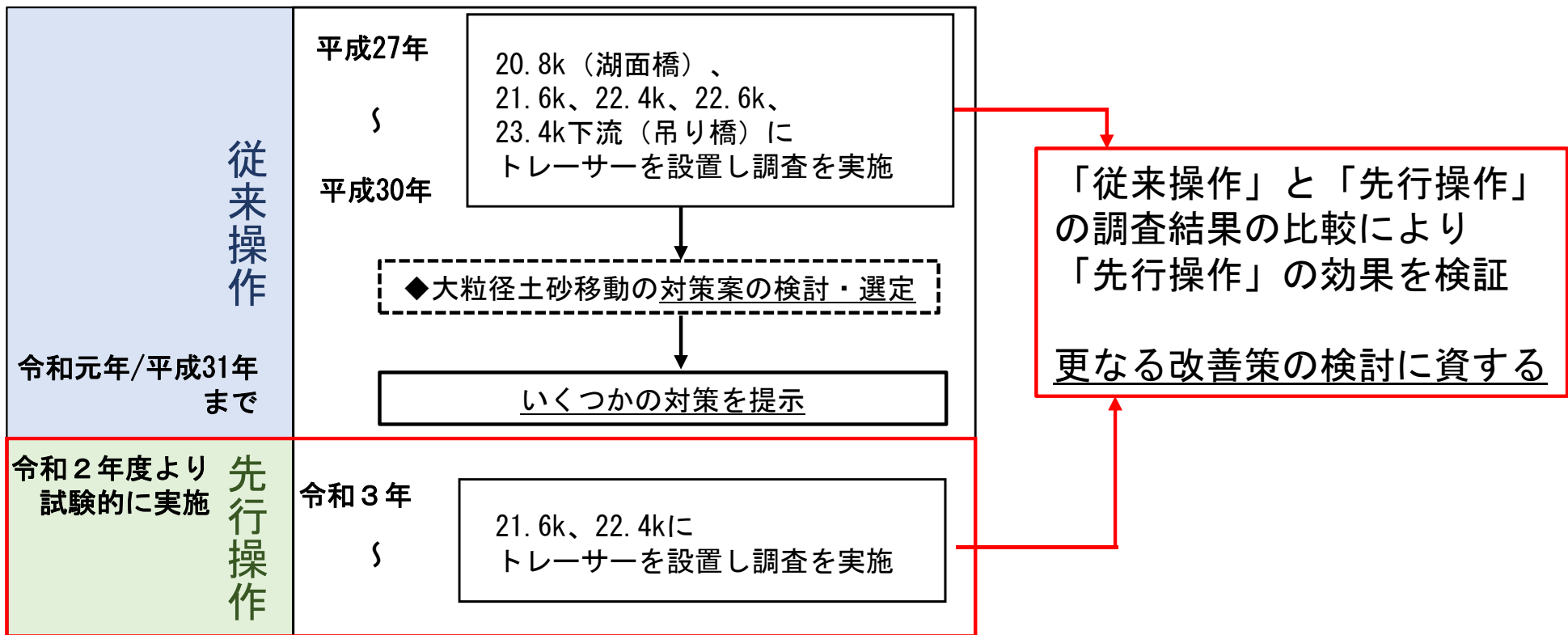


調査の目的

令和5年度に実施する連携排砂を対象に既往（平成27年～平成30年、令和3年）に実施した調査と同様の大粒径土砂の移動状況を把握することを目的とした調査を行う。既往調査を「従来操作」の調査結果とし、本調査結果と比較することで、「先行操作」の効果を検証する。
 ※令和4年度は連携排砂の実施がなかったため、本資料は令和4年計画資料の一部再掲とする。

大粒径土砂移動調査



◆トレーサー：発信器を埋め込んだ礫

発信器
 高出カタイプ：電池寿命約1ヶ月、通信距離約40m
 40～50cmの粒径の礫に使用
 標準タイプ：電池寿命約2ヶ月、通信距離約10m
 主に10～30cmの粒径の礫に使用



高出カタイプ
標準タイプ
発信器



高出カタイプ（粒径40～50cmに適応）
粒径50cmの例
トレーサー（発信器を埋め込んだ礫）の例



貯水池内の探索状況

調査内容

◆調査の概要

トレーサー（発信器を埋め込んだ礫）を用いて、排砂時における大粒径土砂の移動を追跡する調査を実施する。

◆トレーサーの設置位置

既往調査では、20.8k~23.4kを行っており、排砂設備を通過したのは20.8k~22.4kである。また、R3調査で多くのトレーサーが留まった21.2kにも今回調査より、設置を行うこととする。（※20.8kはダム直上であるため除外）

◆トレーサーの設置個数及び設置時期

トレーサーの設置個数は右表のとおりとし、設置時期は6月上旬には設置を完了させる。また、6月中旬以降に追加投入する予定。（電池寿命対策）

◆自然流下中のモニタリング計画

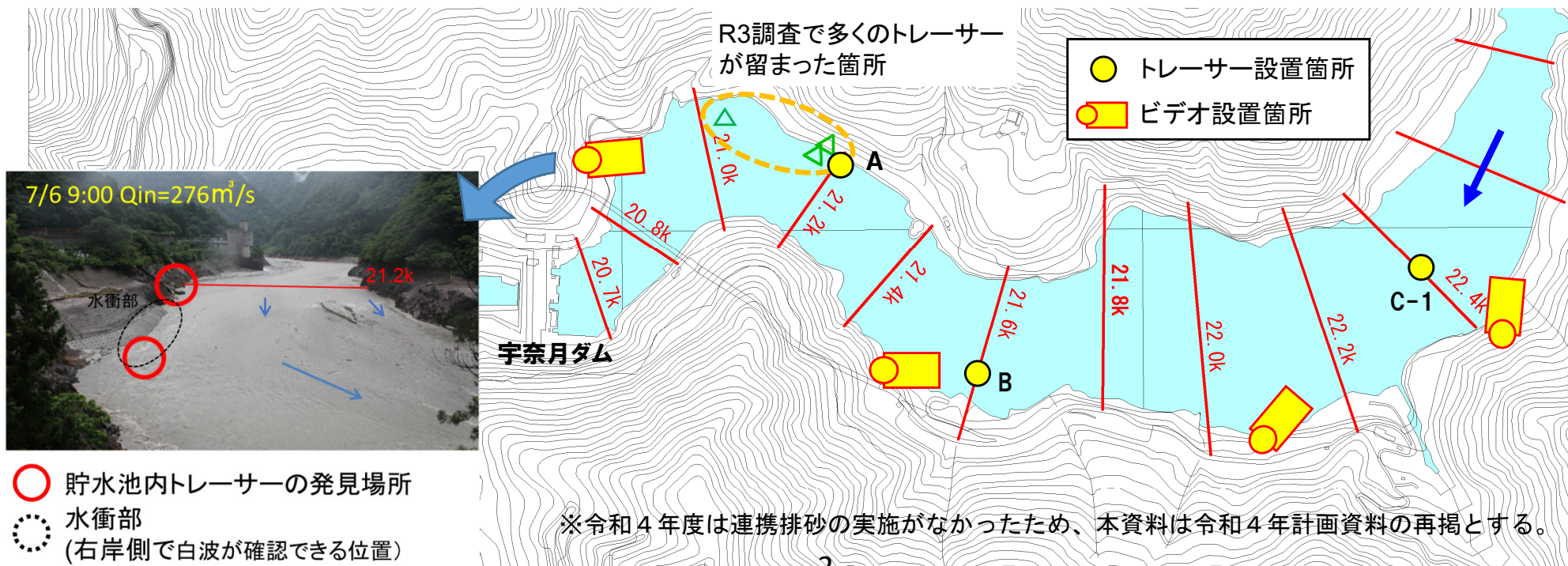
令和3年度調査結果※では、21.0k~21.2kの間に多くのトレーサーが留まっているため、当該箇所を含めて確認できるようビデオ撮影を行う。

トレーサー個数

粒径 (cm)	設置個数		
	21.2k (A)	21.6k (B)	22.4k (C-1)
10	1	1	2
20	1	1	2
30	1	1	2
40	2	1	1
50	2	1	1

21.2k 計7個
21.6k 計5個
22.4k（中央部） 計8個

トレーサー設置 計20個



大粒径土砂の移動状況調査における音波探査の適用性について【試行】

現在の大粒径土砂の移動状況調査では、排砂前に発信器を埋め込んだ礫をトレーサーとして貯水池内に設置し、排砂後に探知機で探索する方法を採用している。しかし、この方法は発信器の電池寿命や、探索可能範囲等の問題があり、改善が望まれる。

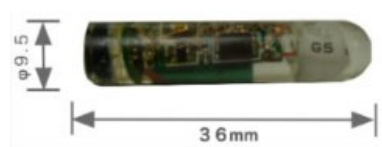
一方で、海域での魚類の生態調査には、ピンガー（音波発信器）を用いた音波探査が採用されており、これを本調査に適用することが考えられる。

そこで、ピンガーを用いた音波探査の概要を紹介するとともに、礫にピンガーを埋め込んだ場合の音波確認実験を実施した。

音波探査概要

音波探査ではピンガー（音波発信器：右図参照）を対象物に装着し、その音波を受信装置で受信することで探査する。

受信装置は主に全方位受信装置と設置型受信器の2種類があり、それぞれを用いた探査方法の概要を以下に示す。



【ピンガー】

◆メリット

- ・音波発信間隔次第で電池寿命を調整可能
→排砂期間の最長3カ月でも維持可能

◆デメリット

- ・音波の受信が水中のみに限定される
- ・音波が気泡や遮蔽物の影響を受けやすい

①全方位受信装置を用いた探査方法

船に受波器を4本取りつけ水中を探索

記録装置

A	B	C	D	E
チャンネル	受信チャンネル	周波数	受信時刻	レベル
1	1	30	2254.43	295
1	2	30		
11	2	30		
11	1	30		
21	2	30		

240mm

126mm

270mm

受波器4本

記録したデータはPCで解析できます

【全方位受信機】

【受信画面】

【探査イメージ】

長さ500m (約1)

複数のピンガーを同時に使用できます

GoldCodeピンガー

（※1）観測水深など条件によって異なる

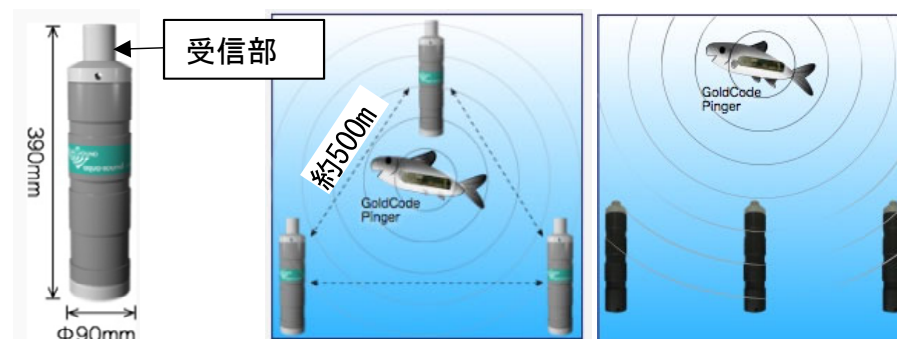
◆メリット

- ・PC接続でリアルタイムの受信状況を確認可能
- ・好条件なら最長500m先まで探知可能

◆デメリット

- ・測位は水中のみの探索に限定される

②測位対応設置型受信器を用いた探査方法



【測位対応設置型受信器】

【測位イメージ】

【単体配置イメージ】

◆メリット

- ・三角形に配置すれば、測位可能（範囲：1辺約500mの三角形内）
- ・単体で配置し、付近を通過した際の記録も可能（測位はできない）
- ・設置中記録し続けるため、礫の移動軌跡を把握できる可能性あり

◆デメリット

- ・受信部が水中にある期間だけしか記録されない
- ・リアルタイムでは受信の確認不可（後日の解析で初めて確認）

大粒径土砂の移動状況調査における音波探査の適用性について【試行】

室内での音波確認実験

礫にピンガーを埋め込んだ場合、音波を発信できるかどうかを確認するため、ピンガー、ピンガーを埋め込んだ礫、受波器を水槽内に設置し、ピンガー、礫を15度ずつ回転させ、360度の音圧レベルを計測した。

◆実験の様子

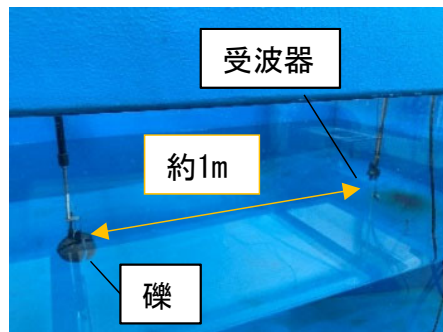


ピンガー

【ピンガー】



【ピンガーを埋め込む礫(粒径10cm)】

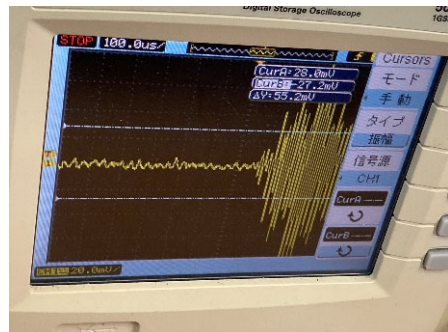


受波器

約1m

礫

【水槽内の設置状況】



【音波受信画面】

◆実験結果

実験ケース	360度音圧レベル (単位: db, 0db=1 μPa)
<p>【ピンガーのみ】</p>	<p>探知が可能な音圧レベル 155~160</p>
<p>ピンガー 礫</p> <p>【礫の表層付近に埋め込み】</p>	<p>探知可能な音圧レベル</p> <p>探知が困難なレベル</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ 礫に覆われた方向は音圧レベルが弱まり、探査が困難なレベルであった。 ・ ピンガーを礫表層付近に埋め込めば、表層付近に限り、埋め込んでいない状態と同様の強さの音圧レベルが確認され、探査可能なレベルであった。 	

適用のスケジュール (案)

室内実験では、ピンガーを礫へ埋め込む際の埋め込み位置を工夫すれば探知可能であることが分かったが、ダム貯水池内・下流河川での調査となると、現地の地形状況、水深の影響といった不確定要素が多い。よって、R5年度は試験的な位置づけで音波探査を実施し、適用性が確認できれば将来的には測位対応設置型受信器を用いて礫の移動軌跡の把握を目指すことが考えられる。

【R5年度】

- ・ 従来の電波探査
- ・ 音波探査の試行 (全方位受信装置)
※ 数個の礫にピンガーを設置

適用性

○

△ or ×

【R6年度以降】

- ・ 音波探査の本格導入

- ・ 従来の電波探査の継続
- ・ 音波探査の改良検討