

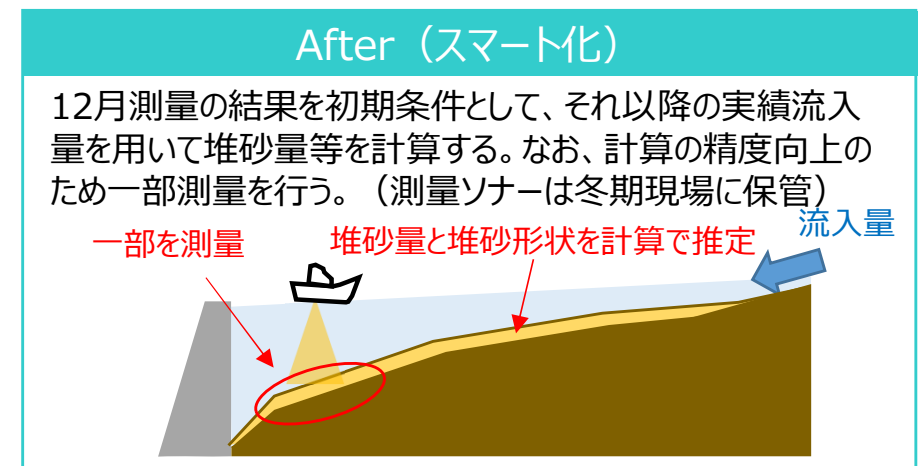
出し平ダム 排砂期間前における堆砂測量のスマート化検討

【検討の経緯】

- ✓ 出し平ダムの排砂期間前の堆砂測量は、現場へ測量資材の運搬が必要なため、毎年春の黒部峡谷鉄道開通後に着手している。
- ✓ 令和4年度は残雪等（鉄道架線被災）の影響により黒部峡谷鉄道の開通が遅れた。結果、堆砂測量やその後に行う排砂シミュレーションの実施が遅れたことにより、目標排砂量の算定が排砂期間直前となった。
- ✓ このような不測の事態においても出し平ダムの堆砂量を把握できるよう、これまでの排砂を通して蓄積された測量・排砂シミュレーションのデータを有効活用する『堆砂測量のスマート化』を検討することとなった。



【スマート化について】



堆砂測量をスマート化することにより、黒鉄開通時期に依存せず堆砂量の把握が可能になるとともに、現地作業の短縮・軽減が可能になる。

【プロセスの比較】

従来

- STEP.1
12月に全測線を測量
- STEP.2
5月に全測線を測量
- STEP.3
全測線分のデータ整理
- STEP.4
データをもとに堆砂量の計算と
堆砂形状を作成
- STEP.5
再現計算
目標排砂量の計算



スマート化

- STEP.1
12月に全測線を測量
 - STEP.2
5月に一部の測線を測量
 - STEP.3
一部の測線のデータ整理
 - STEP.4
シミュレーションにより堆砂量の計算と
堆砂形状を推定（一部の測量データを活用）
 - STEP.5
目標排砂量の計算
（再現計算はSTEP.4で実施済）
- 測量箇所はどこが適切か
- シミュレーションによる
堆砂量と堆砂形状は適切か

検証内容

従来方法からスマート化することにより変化する点について、シミュレーションによる堆砂量と堆砂形状は適切か、一部測量する測線としてどの測線が適切かといった点を検証する必要がある。



検証項目01

シミュレーションによる“推定堆砂量・推定堆砂形状”と“実績堆砂量・実績堆砂形状”の違いを確認する。



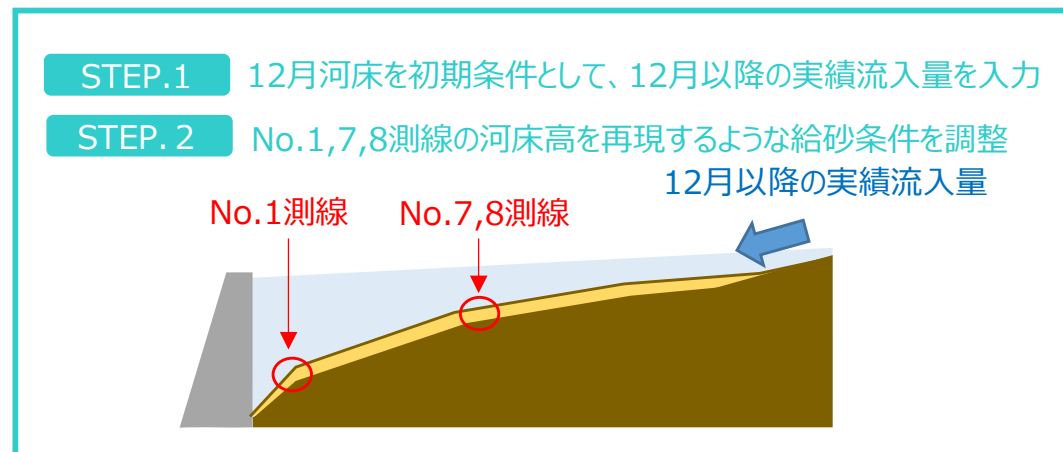
検証項目02

測量箇所を変化させた場合のシミュレーション結果の違いを確認する。

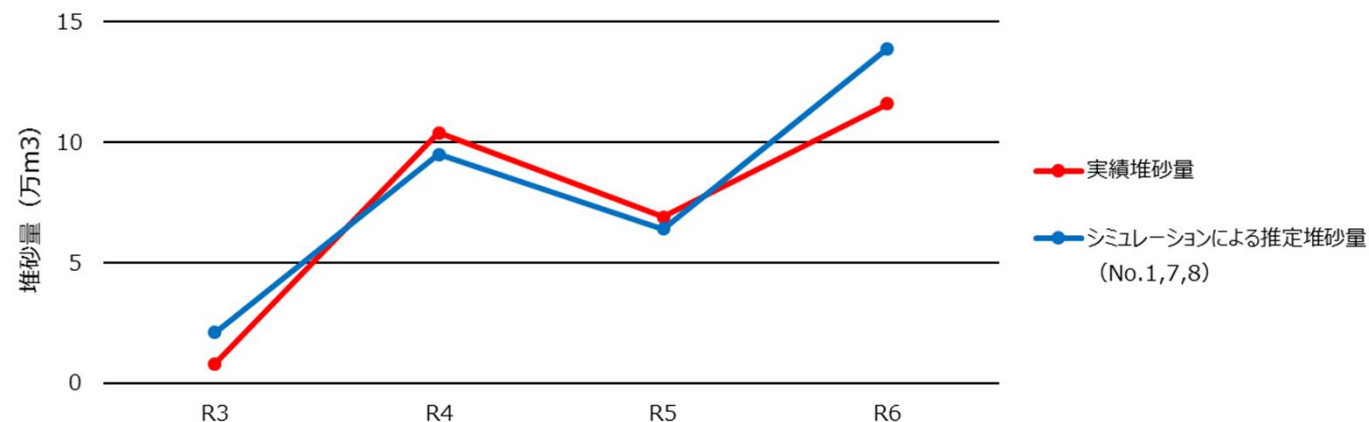
✓ 検証項目01：シミュレーションによる“推定堆砂量・推定堆砂形状”と“実績堆砂量・実績堆砂形状”の違いを確認する。

R3～R6における12月測量以降の堆砂量について、シミュレーションによる“推定堆砂量”と“実績堆砂量”を確認した。
なお、シミュレーションの方法は下図に示す通り、12月河床を初期条件として、12月以降の実績流入量や過去の調査データに基づいた給砂条件（ある流量に含まれる砂の量）を入力条件とした。
また、シミュレーション精度をさらに向上させる観点から、ダムに近いNo1測線と中流域のNo.7～8測線を測量したと仮定して、No1,7～8測線をなるべく再現する給砂条件を調整しながらシミュレーションを行った。
結果、排砂シミュレーションによる“推定堆砂量（青）”と“実績堆砂量（赤）”は同程度であった。

シミュレーションのイメージ



シミュレーションによる“推定堆砂量”と“実績堆砂量”の比較（堆砂量）

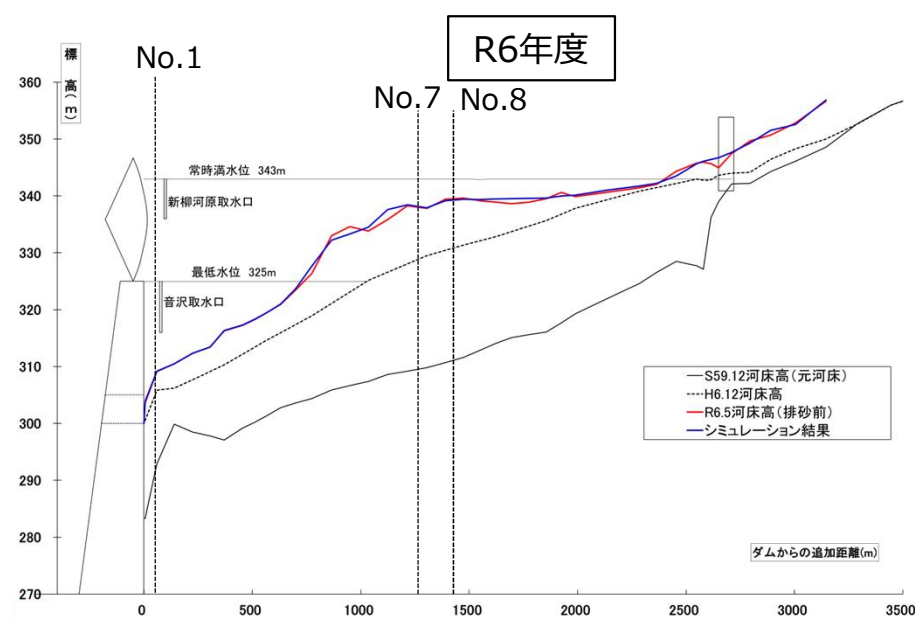
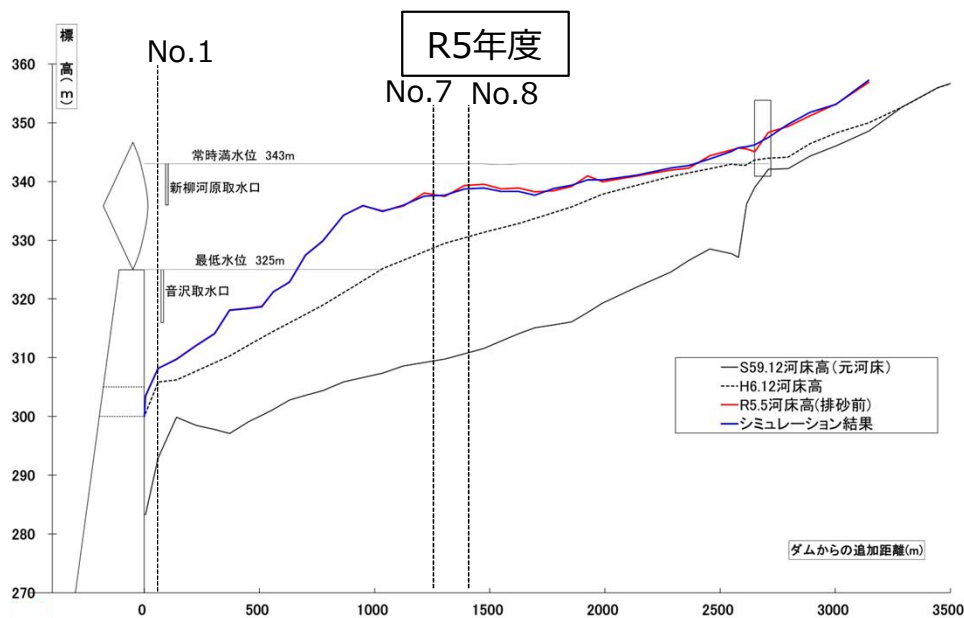
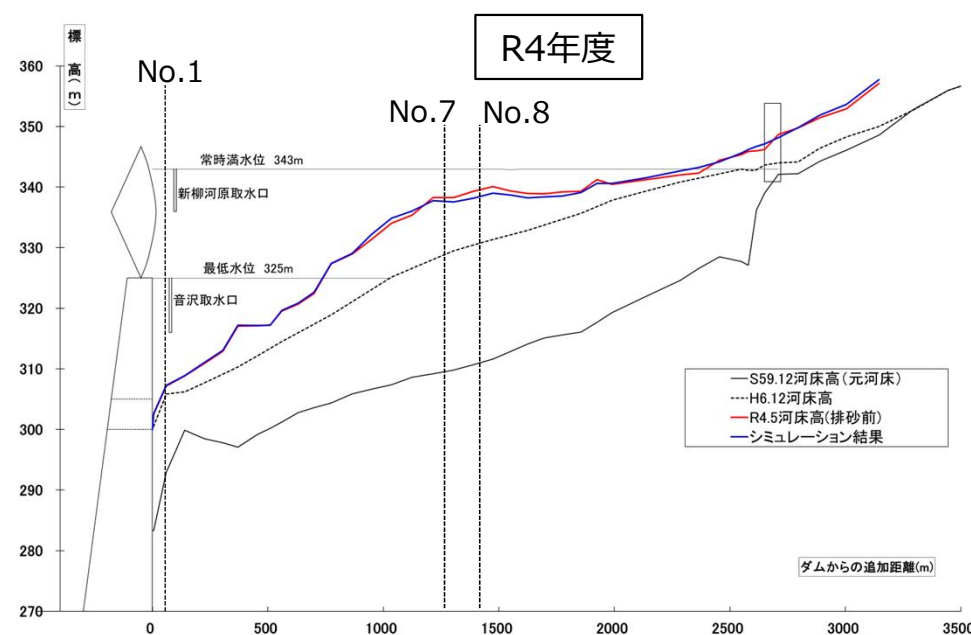
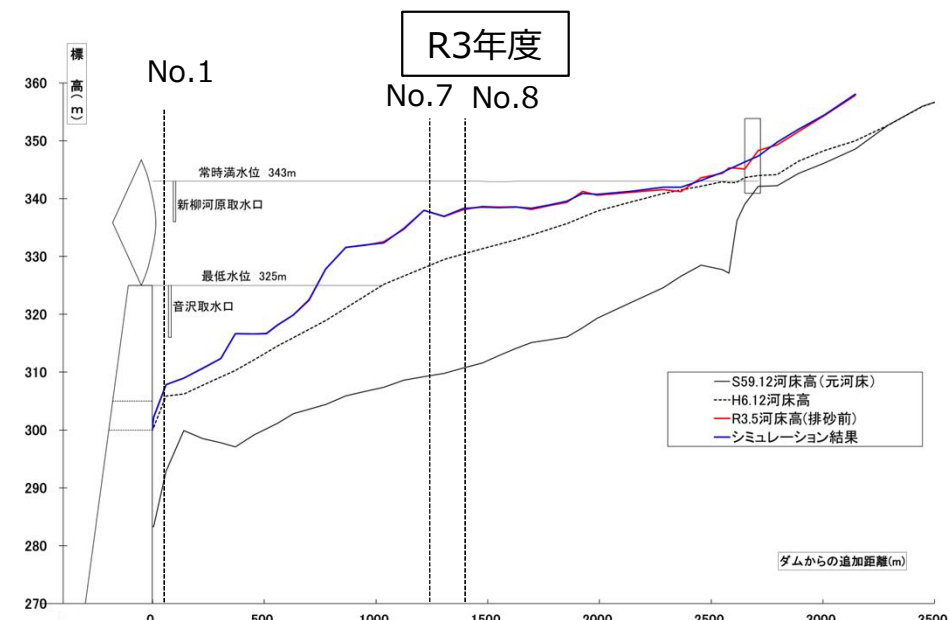




検証項目01：シミュレーションによる“推定堆砂量・推定堆砂形状”と“実績堆砂量・実績堆砂形状”の違いを確認する。

R3～R6において、シミュレーションによる“推定堆砂形状”と“実績堆砂形状”を比較した。シミュレーションにあたっては、堆砂量の検証と同様にダムに近いNo.1測線と中流域のNo.7～8測線を測量地点として検証を行った。

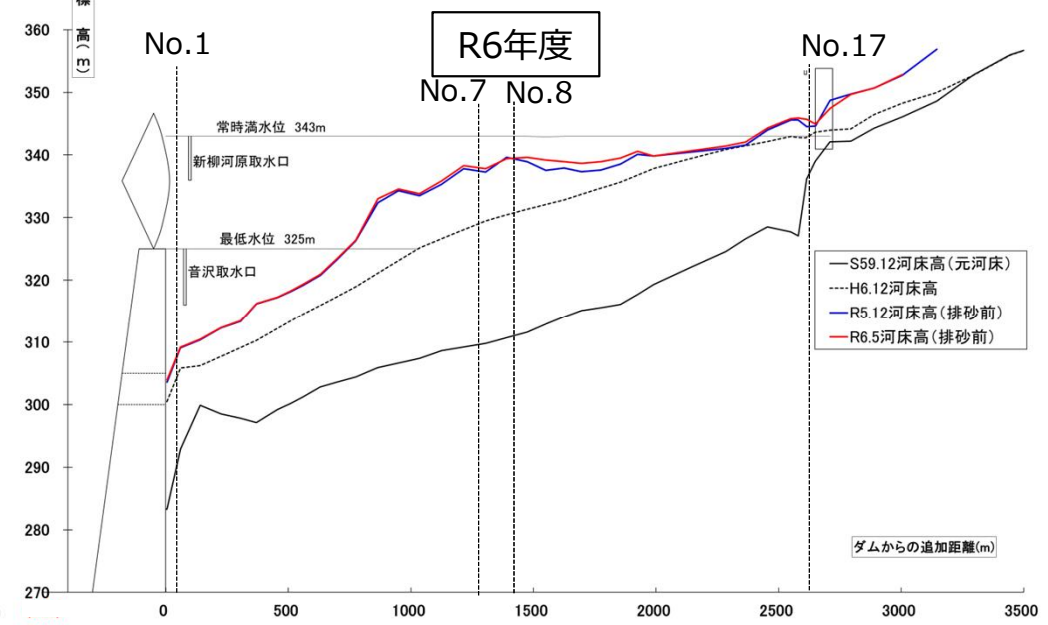
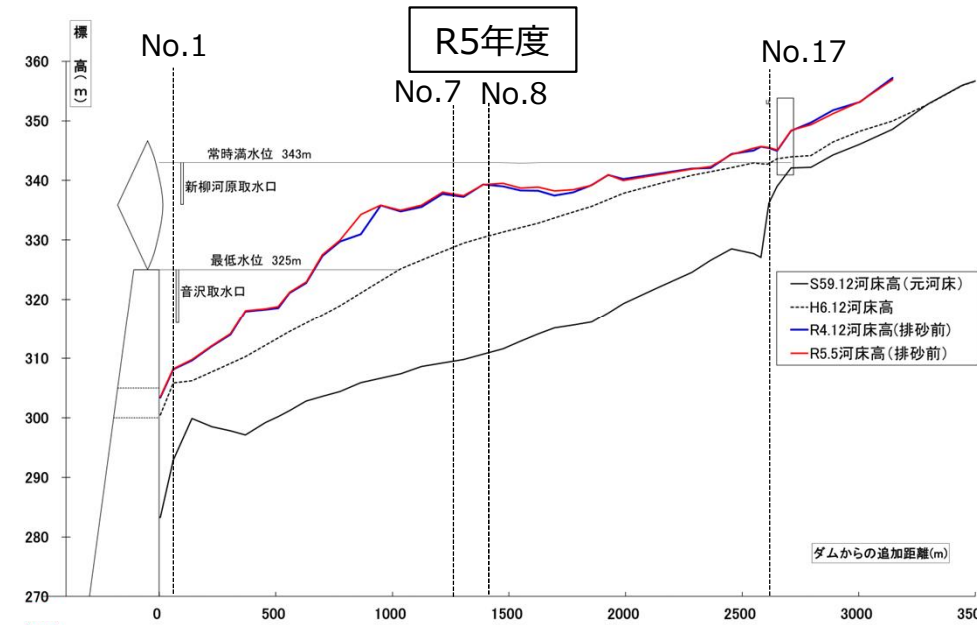
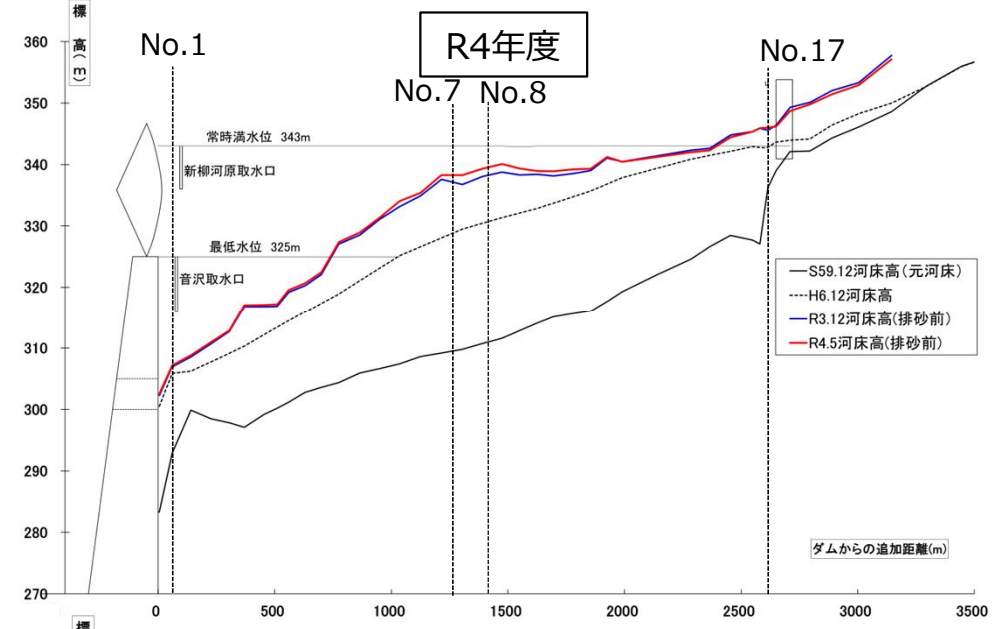
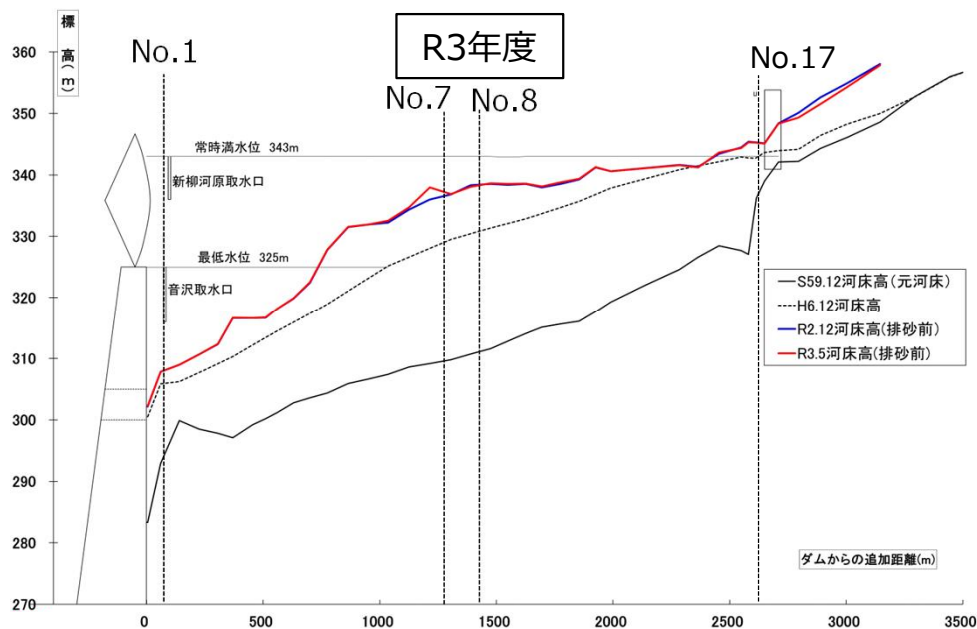
結果、排砂シミュレーションによる“推定堆砂形状（青）”と“実績堆砂形状（赤）”は同程度であった。





検証項目02：測量箇所を変化させた場合のシミュレーション結果の違いを確認する。（上流域の追加箇所の検討）

R3～R6における「12月の河床高（青）」と「5月の河床高（赤）」を比較した。12月から5月にかけて土砂量の変動する場所は年により異なる傾向がある。したがって、ダムに近いNo.1測線と中流域のNo.7、8測線に加えて、さらに仮に全体を網羅するように上流域のNo.17測線を測量地点に追加した場合の影響を次項にて検討する。





検証項目02：測量箇所を変化させた場合のシミュレーション結果の違いを確認する。

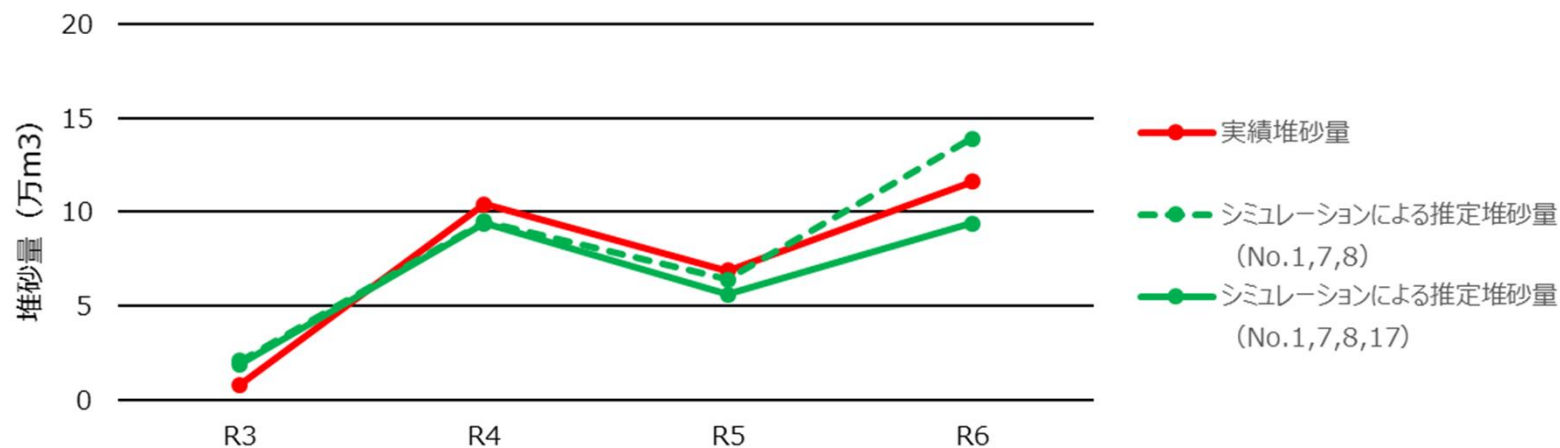
シミュレーションは12月河床を初期条件として、12月以降の実績流入量や過去の調査データに基づいた給砂条件（ある流量に含まれる砂の量）を入力条件とした。ダムに近いNo.1測線、中流域のNo.7～8測線、上流域のNo.17測線を測量したと仮定して、それらをなるべく再現する給砂条件を調整しながらシミュレーションを行った。

上流域のNo.17測線を追加で考慮するケースと追加で考慮しないケースの違いは以下の結果となり、年度によって上流域のNo.17測線を考慮したことによる推定堆砂量に差が生じているものの、実績堆砂量（赤）に対して、シミュレーションによる推定堆砂量（緑）が同程度であることが確認できた。

シミュレーションのイメージ



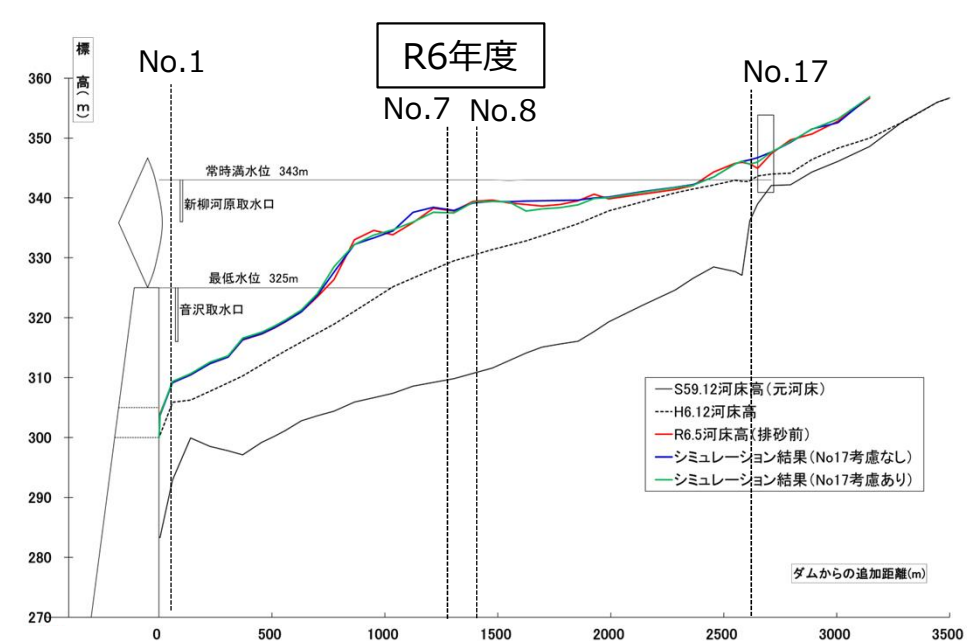
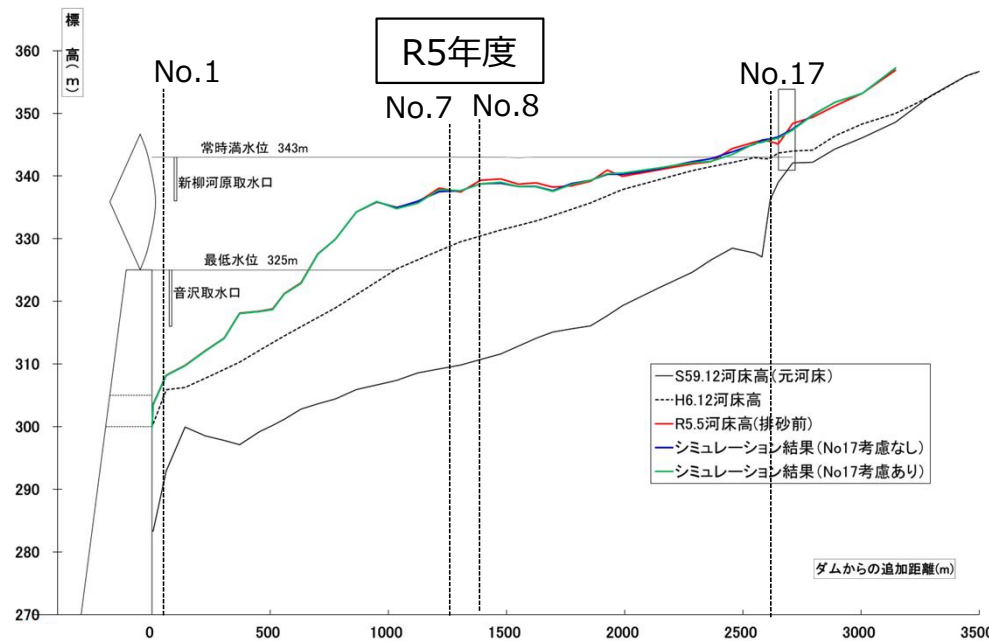
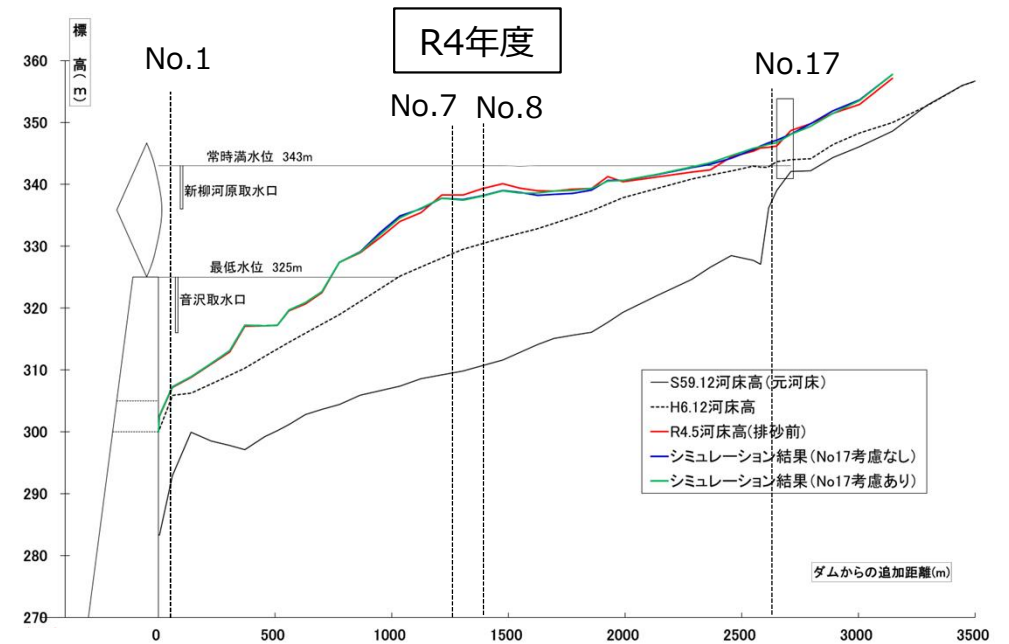
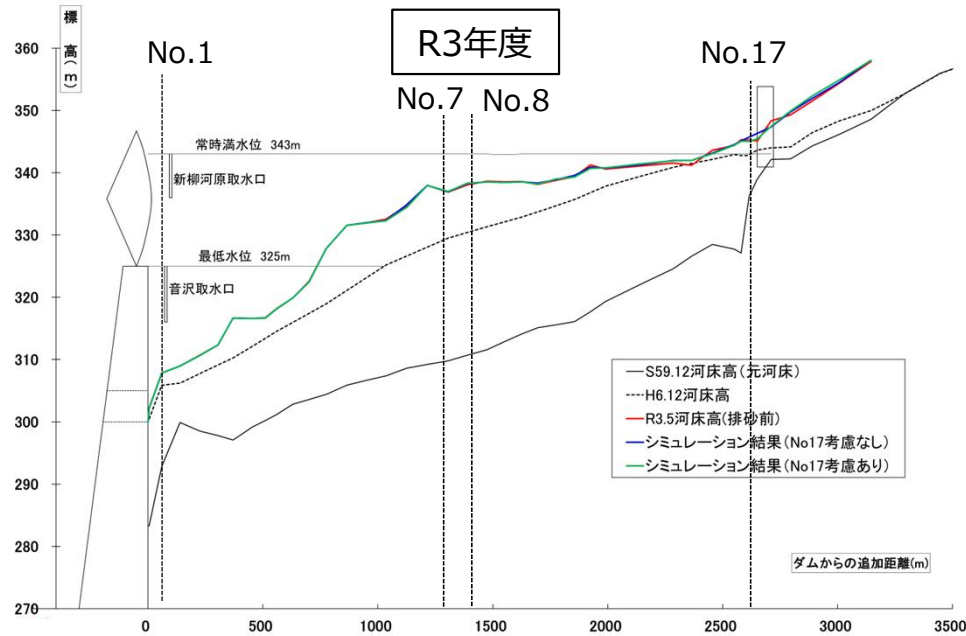
上流域No.17測線を追加で考慮した結果





検証項目02：測量箇所を変化させた場合のシミュレーション結果の違いを確認する。

上流域のNo.17測線を追加で考慮したケース（**緑**）とNo.17測線を追加で考慮しなかったケース（**青**）の違いを下図に示す。上流域のNo.17測線を考慮した場合でも堆砂形状に大きな差は見られなかった。



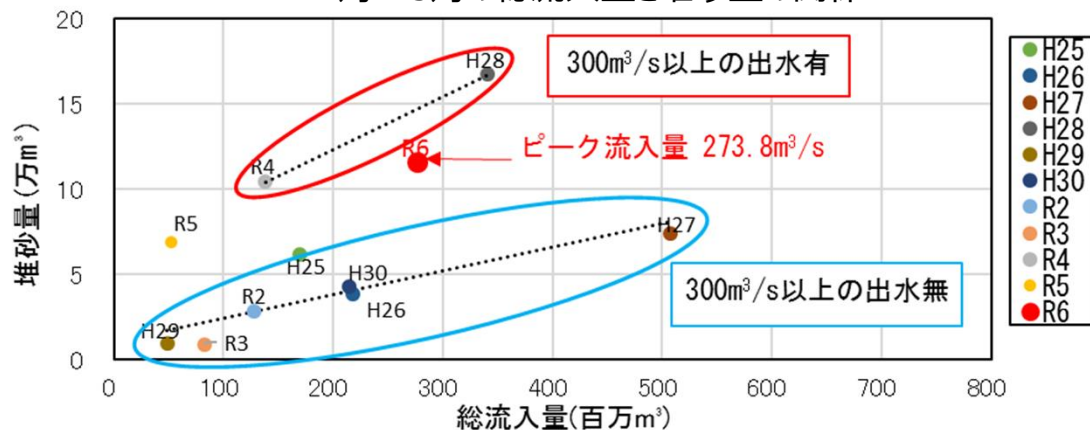
検証結果

- ✓ シミュレーションによる“推定堆砂量・推定堆砂形状”と“実績堆砂量・実績堆砂形状”の違いを確認する。
⇒シミュレーションによる“推定堆砂量・堆砂形状”と“実績堆砂量・堆砂形状”は同程度であった。
- ✓ 測量箇所を変化させた場合のシミュレーション結果の違いを確認する。
⇒上流域の測線を追加してシミュレーションを実施したが大きな違いは確認されなかった。

至近年度で検証した結果、シミュレーションと一部の測量データをもとに推定した堆砂量および堆砂形状は実績のそれらと同程度であった。また、測量地点をダムに近いNo.1測線と中流域のNo.7、8測線とした結果と、さらに上流域の測線を追加した結果に大きな違いは確認されなかった。

- R7年度より、出し平ダムの排砂期間前における堆砂測量のスマート化の試行を開始したい。ただし、12月以降の流量・流況は年度ごとに傾向が異なるため、上流域の測量が必要となるようなパターンの有無について、試行しながら検証を行うこととする。
- R7年度の試行にあたっては、スマート化手法と並行して従来の5月測量も実施する計画であり、目標排砂量は従来の5月測量の結果をベースに算定する考えである。
- 今後、実績とシミュレーションの結果を比較検証しつつ、試行により得られる知見を活かして、スマート化手法の確立を目指したい。

12月～5月の総流入量と堆砂量の関係



参考として各年の12月以降の総流入量と堆砂量の関係性を確認した。
必ずしも総流入量が多いと堆砂量が多くなるわけではなく、期間中に発生した出水のピーク流入量が堆砂量に影響している可能性がある。H28、R4はピーク流入量が300m³/s以上、R6においても300m³/s近い出水があり、いずれも10万m³以上の堆積量が確認されている。一方、300m³/s以上の出水が無い年は10万m³以下の堆積量となった。
今後、このような情報も活用しながら検証を行うこととする。