

4. 堆砂

4.1 評価の進め方

4.1.1 評価方針

室生ダムの堆砂状況の経年的な整理により堆砂傾向を把握し、計画値との比較を行うことを評価の方針とする。また、堆砂対策の必要性及び対策案について提案する。

4.1.2 評価手順

以下の手順で評価を行う。評価のフローは図 4.1-1に示すとおりである。

(1) 堆砂測量方法の整理

堆砂測量(深淺測量)の方法について、手法・測線(測量断面位置)・測量時期及びナローマルチビームによる測量について整理した。

(2) 堆砂実績の整理

測量結果(堆砂状況調査報告書、深淺測量結果等)をもとに、堆砂状況について経年的に図表を整理した。また、縦断図を示し堆砂形状を把握した。

(3) 堆砂傾向の評価

堆砂計画との比較から、堆砂の進行状況や堆積箇所等の傾向について評価を行った。

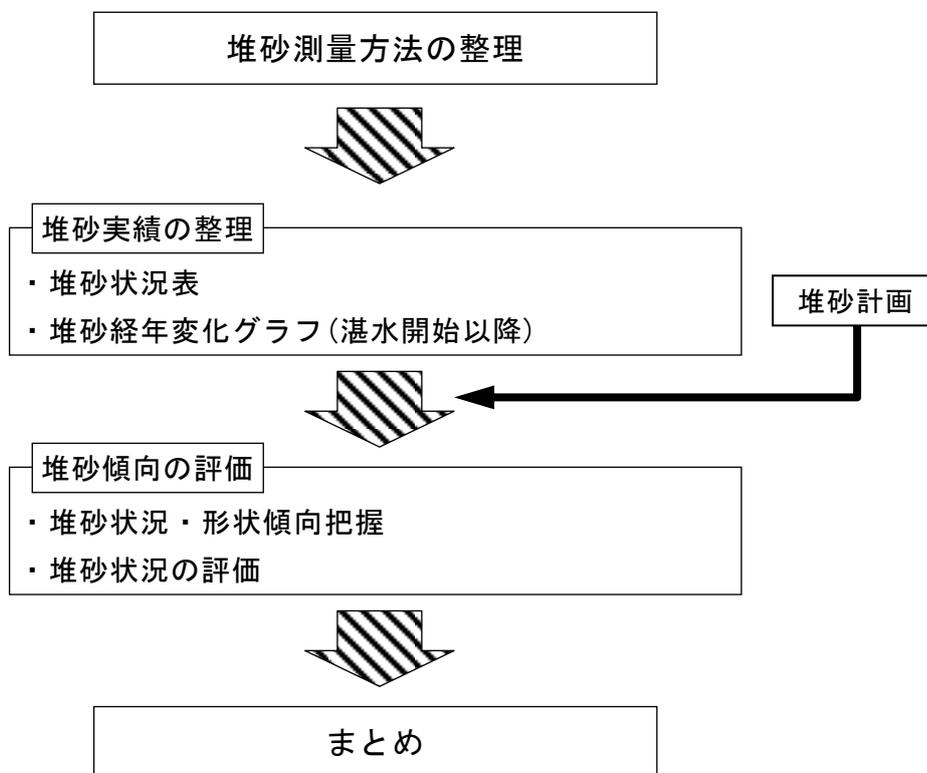


図 4.1-1 評価手順

4.2 堆砂測量方法の整理

4.2.1 音響測深機による測量

室生ダムの堆砂測量(音響測深機による深淺測量)は、毎年12月から翌年3月に実施している。また、平成21年度からはナローマルチビーム測深機を用いた測量を行っている。

(1) 貯水池深淺測量(音響測深機による深淺測量)

測量船(船外機付小型船)の航行可能な範囲までは音響測深機を使用し、水深の浅い箇所より陸上部は直接横断測量にて実施した。

(2) 陸上部の横断測量

深淺測量を行った測線の陸上部については、急傾斜地の所は間接水準で行うが、他の所は直接水準にて観測を行った。

(3) 直接横断測量

上流部の水深の浅い測線については、距離標杭の標高を基準に、直接レベルによって横断測量を行い、歩いて横断できない箇所は、ゴムボートにて水面よりスタッフ、レット等で深さを読取り、計算して標高を求めた。

(4) 測線

測線はダムから200m間隔である(図 4.2-1参照)。

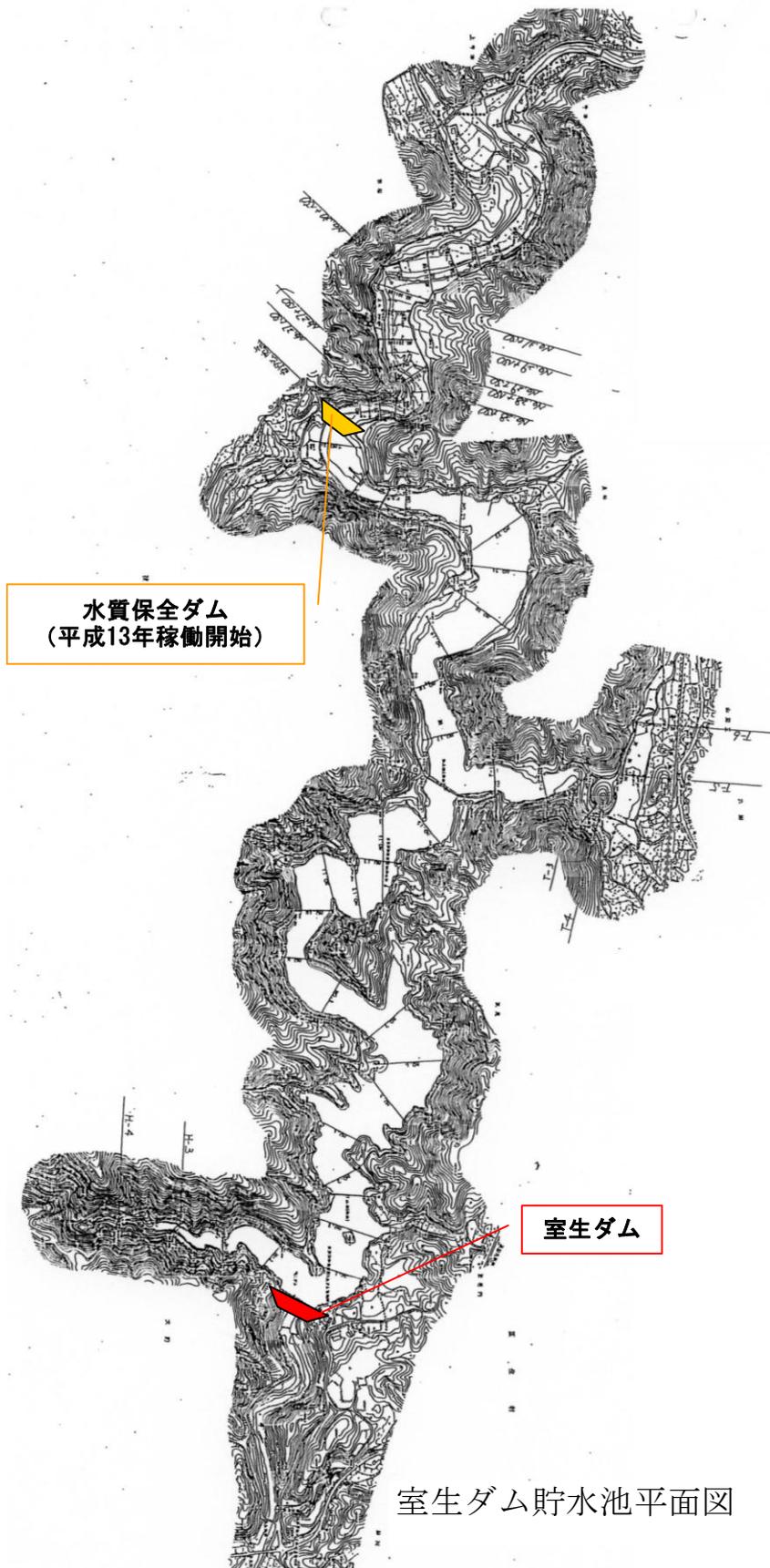


図 4.2-1 堆砂測量計画図(測線図)

4.2.2 堆砂測量方法の整理

室生ダムでは、従来の音響測深機による測量に代えて、平成21年度よりナローマルチビーム測深機による貯水池底面地形の面的測量を行っている。ナローマルチビーム測深機は、従来の音響測深機による手法と異なり、音響ビームを湖底に面的に照射することで、高精度な測深を行う手法である。堆砂量はナローマルチビーム測深により得られる地形モデルを基に算出した貯水容量と総貯水容量を比較することにより算出している。

ナローマルチビームによる深淺測量範囲を図 4.2-2に示す。

また、深淺測量を行った測線の陸上部については、従来と同様、急傾斜地の所は間接水準で行い、他の所は直接水準にて観測を行った。

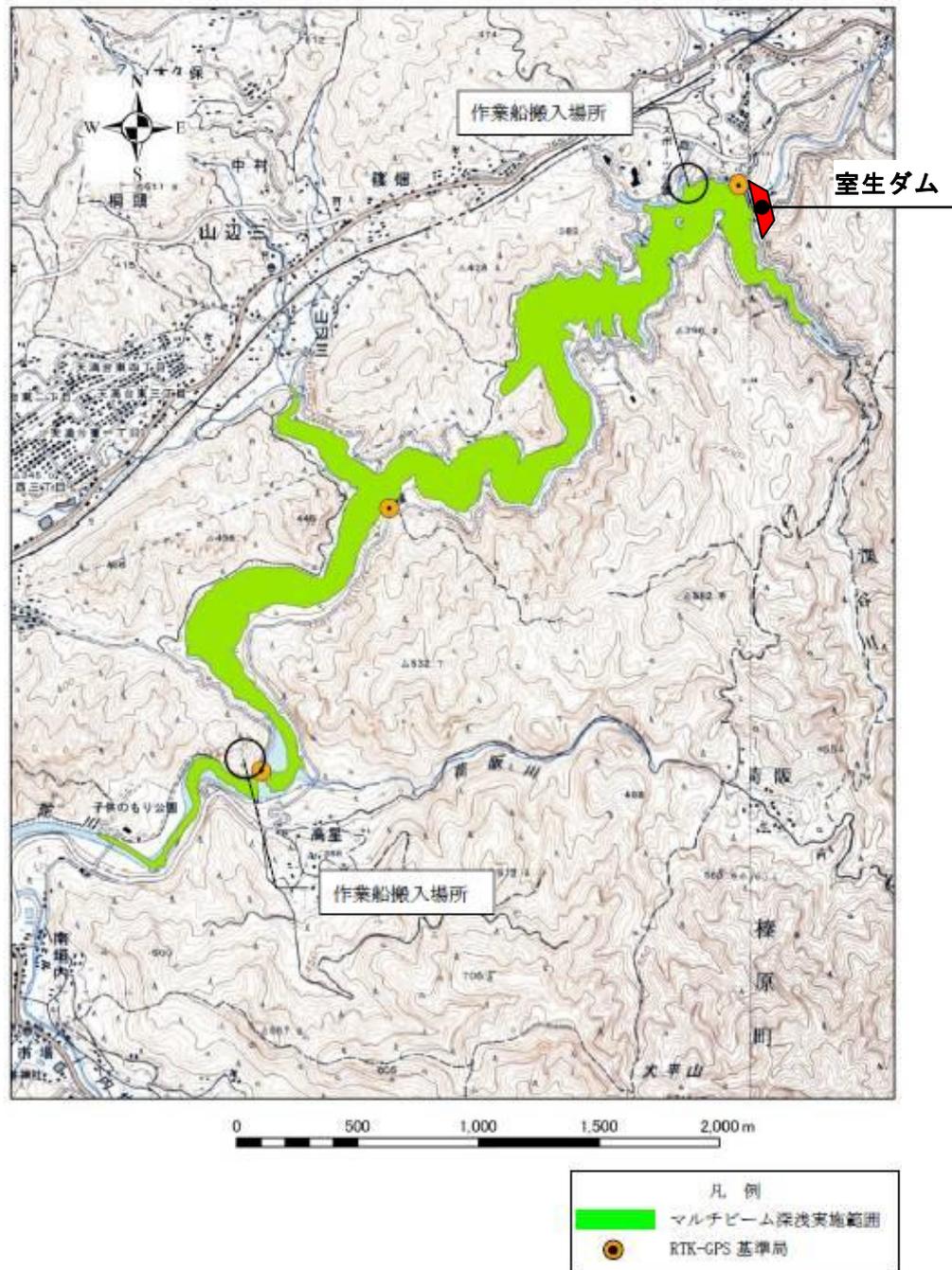


図 4.2-2 ナローマルチビームによる深淺測量範囲

【出典：「平成25年度 室生ダム堆砂測量資料」】

音響測深機とナローマルチビームによる堆砂測量の計測方法、算定方法を表 4.2-1に示す。

表 4.2-1 室生ダム 堆砂測量方法の比較表

	音響測深器 (平成20年度までの計測方法)	ナローマルチビームによる測量 (平成21年度からの計測方法)
計測範囲	測量船の進行に伴って線上に地形を計測する。	測量船の進行に伴って面的に地形を計測する。
計測方法	測線上を船で航行し、横断杭からの距離と水深データから横断面図を作成する。	ランダムに計測した地形データを解析し、3次元地形モデルを作成する。
算定方法	算定方法：平均断面法 測量により得られた横断面図を基に当該年度の総貯水容量を算出し、初年度の総貯水容量との比較により堆砂量を算出する。	算定方法：スライス法 測量により得られた3次元地形モデルを基に当該年度の総貯水容量を算出し、既存平面図から作成した建設当時の3次元地形モデルを基に算出した総貯水容量との比較により堆砂量を算出する。
イメージ	<p>初年度</p> <p>貯水量</p> <p>堆砂量</p> <p>H19</p> <p>$S2 = V1 - V2$</p> <p>H20</p> <p>$S3 = V1 - V3$</p> <p>H21 堆砂量 = $S3 - S2$</p> <p>※断面データを用いて貯水量を算定</p>	<p>初年度</p> <p>貯水量</p> <p>堆砂量</p> <p>※標高ごとに貯水量を算定</p> <p>H21</p> <p>$S4 = V1 - V4$</p> <p>H22 堆砂量 = $S4 - S3$</p> <p>H22</p> <p>$S5 = V1 - V5$</p> <p>H23 堆砂量 = $S5 - S4$</p>

4.3 土砂流入等の状況

平成21年から平成25年の間では、平成21年10月(台風18号)と平成25年9月(台風18号)の2回の出水があったものの、室生ダム流域において大規模な法面崩壊等の情報は得られていない。

ただし、出水等による河床変動が生じたと思われる。

4.4 堆砂実績の整理

平成25年時点での総堆砂量は704千 m^3 であり、計画堆砂量2,600千 m^3 に対する堆砂率は27%となっている。

堆砂の内訳を見ると、総堆砂量704千 m^3 のうち有効貯水容量内に堆積している量は324千 m^3 (総堆砂量の46%)、堆砂容量内は380千 m^3 (総堆砂量の54%)である。(表 4.4-1及び表 4.4-2参照)

管理開始後からの堆砂量経年変化(図 4.4-1)を見ると、管理開始直後より平成20年までは目安堆砂量(計画堆砂量/100年×経過年数)を上回る速度で堆砂が進行していたが、平成21年以降は総堆砂量が減少し、目安堆砂量を下回っている。

この要因の一つには、平成21年度以降の測量方法をナローマルチビームに変更したことも考えられる。

図 4.4-2に室生ダム 堆砂縦断図を示す。

表 4.4-1 堆砂状況

① 流域面積 (km ²)		136	
② 竣工年月 (年、月)		昭和49年4月	
③ 総貯水容量 (千m ³)		16,900	
④ 計画堆砂量 (千m ³)		2,600	
⑤ 計画堆砂年 (年)		100	

(堆砂量の単位:千m³)

⑥	⑦	⑧	⑨	⑩=⑧+⑨	⑪=④/⑤×⑦	⑫=⑩-(⑩)	⑬=⑩/③	⑭=⑪/④	⑮=⑩/④
年	経年	有効容量内	死水堆砂量	全堆砂量	目安堆砂量	各年堆砂量	全堆砂率(%)	計画堆砂率(%)	堆砂率(%)
S49	0	0	0	0	0	0	0.00%	0%	0.00%
S50	1	36	8	44	26	44	0.26%	1%	1.69%
S51	2	297	14	311	52	267	1.84%	2%	11.96%
S52	3	282	66	348	78	37	2.06%	3%	13.38%
S53	4	312	73	385	104	37	2.28%	4%	14.81%
S54	5	342	80	422	130	37	2.50%	5%	16.23%
S55	6	289	106	395	156	-27	2.34%	6%	15.19%
S56	7	134	75	209	182	-186	1.24%	7%	8.04%
S57	8	428	95	523	208	314	3.09%	8%	20.12%
S58	9	515	81	596	234	73	3.53%	9%	22.92%
S59	10	388	123	511	260	-85	3.02%	10%	19.65%
S60	11	434	121	555	286	44	3.28%	11%	21.35%
S61	12	404	98	502	312	-53	2.97%	12%	19.31%
S62	13	490	118	608	338	106	3.60%	13%	23.38%
S63	14	480	115	595	364	-13	3.52%	14%	22.88%
H1	15	510	124	634	390	39	3.75%	15%	24.38%
H2	16	444	211	655	416	21	3.88%	16%	25.19%
H3	17	444	123	567	442	-88	3.36%	17%	21.81%
H4	18	604	115	719	468	152	4.25%	18%	27.65%
H5	19	761	62	823	494	104	4.87%	19%	31.65%
H6	20	681	122	803	520	-20	4.75%	20%	30.88%
H7	21	645	155	800	546	-3	4.73%	21%	30.77%
H8	22	845	177	1,022	572	222	6.05%	22%	39.31%
H9	23	644	169	813	598	-209	4.81%	23%	31.27%
H10	24	655	211	866	624	53	5.12%	24%	33.31%
H11	25	700	253	953	650	87	5.64%	25%	36.65%
H12	26	957	217	1,174	676	221	6.95%	26%	45.15%
H13	27	951	168	1,119	702	-55	6.62%	27%	43.04%
H14	28	783	268	1,051	728	-68	6.22%	28%	40.42%
H15	29	810	281	1,091	754	40	6.46%	29%	41.96%
H16	30	797	321	1,118	780	27	6.62%	30%	43.00%
H17	31	818	342	1,160	806	42	6.86%	31%	44.62%
H18	32	742	380	1,122	832	-38	6.64%	32%	43.15%
H19	33	753	392	1,145	858	23	6.78%	33%	44.04%
H20	34	784	463	1,247	884	102	7.38%	34%	47.96%
H21	35	397	326	723	910	-524	4.28%	35%	27.81%
H22	36	340	346	686	936	-37	4.06%	36%	26.38%
H23	37	366	354	720	962	34	4.26%	37%	27.69%
H24	38	356	347	703	988	-17	4.16%	38%	27.04%
H25	39	324	380	704	1,014	1	4.17%	39%	27.08%

※ 平成21年度以降はナローマルチビームによる測量に変更

表 4.4-2 平成25年の堆砂状況

流域面積	136km ²	計画堆砂年	100年				
総貯水容量	16,900千m ³	計画堆砂量	2,600千m ³				
有効貯水容量	14,300千m ³	計画比堆砂量	190 m ³ /年/km ²				
年	調査年月	経過年数	現在総堆砂量	有効容量内堆砂量	死水容量内堆砂量	全堆砂率	堆砂率
平成25年	H26.2	39年	704千m ³	324千m ³	380千m ³	4.2%	27.1%

注) 1. 全堆砂率 = 現在総堆砂量/総貯水容量
 2. 堆砂率 = 現在総堆砂量/計画堆砂量
 3. 有効貯水容量 = 総貯水容量 - 計画堆砂量

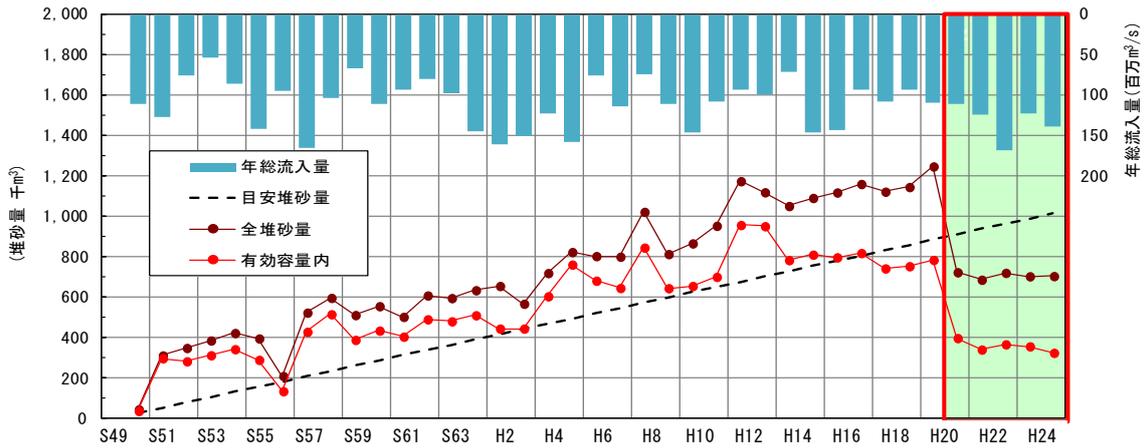


図 4.4-1 室生ダム 堆砂量経年変化

※ 平成21年度以降はナローマルチビームによる測量に変更

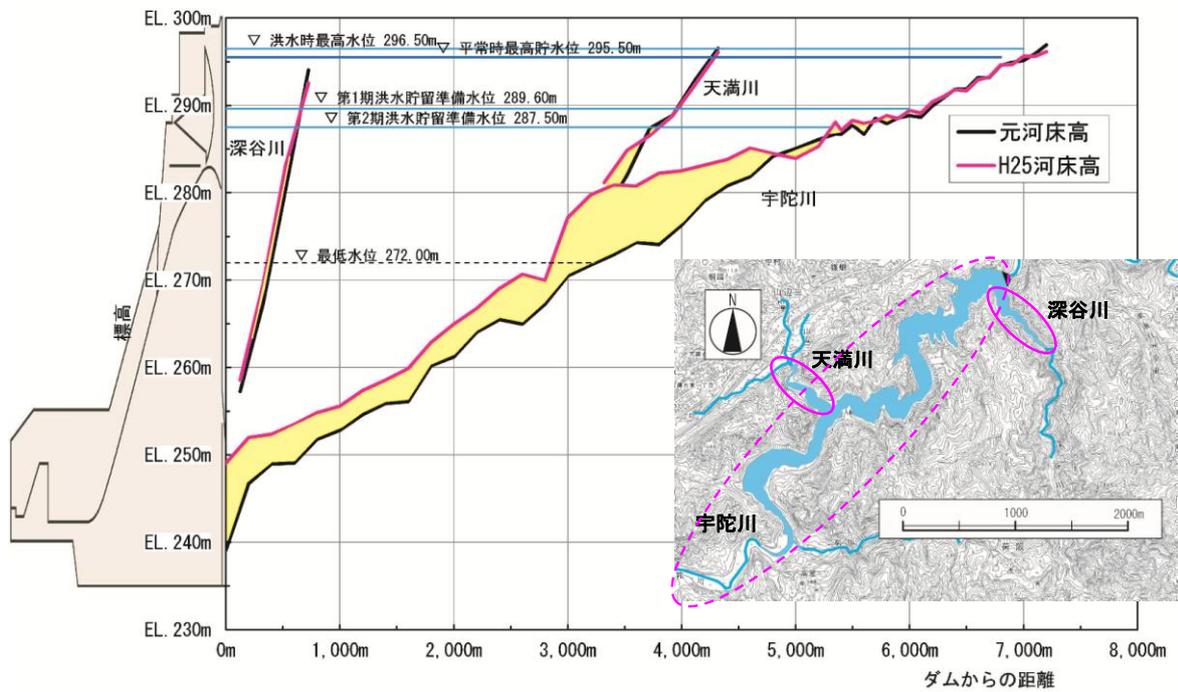


図 4.4-2 室生ダム 堆砂縦断面図

4.5 水質保全ダムにおける土砂の除去

室生ダムでは、平成13年3月に水質・景観の改善を目的として貯水池上流に水質保全ダムを設置した。

水質保全ダム貯水池上流部に堆積した土砂について、平成17年度から土砂の除去を実施している。

図 4.5-1に水質保全ダム貯水池における土砂除去範囲を示す。

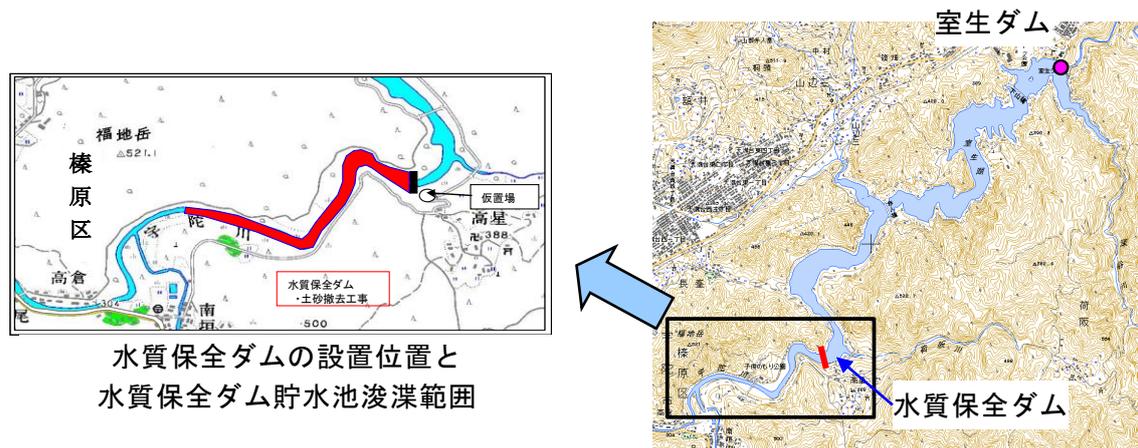


図 4.5-1 水質保全ダム貯水池における土砂除去範囲

土砂の除去量は表 4.5-1に示すとおりで、平成17年度から平成25年度の間に約29,000m³の土砂を除去している。

表 4.5-1 水質保全ダムにおける土砂除去の実施状況

年 度	浚渫量 (m ³)
平成17年度	2,840
平成18年度	2,080
平成19年度	4,070
平成20年度	4,050
平成21年度	3,460
平成22年度	3,000
平成23年度	3,000
平成24年度	3,070
平成25年度	3,110
合 計	28,680

4.6 下流への土砂供給試験

(1) 下流への土砂供給試験の実施概要

室生ダムでは、ダムからの放流量を一時的に増やし、水位変動や攪乱を起こす試み(フラッシュ放流)を行うとともに、貯水池上流端で採取した土砂をダム直下に置土し、下流に流す土砂供給試験を平成18年度から実施している。

表 4.6-1に土砂供給試験の実施概要を示す。

表 4.6-1 土砂供給試験の実施概要

年度	置土時期	流出時期		置土量 (m ³)	還元量 (流出量)(m ³)
平成18年度	平成18年5月12日	平成18年5月13～14日	(自然出水)	90	90
	平成18年5月16日	平成18年5月17～18日	(自然出水)	50	50
平成19年度	平成19年5月8日 ～5月10日	平成19年5月18日	(フラッシュ放流)	250	150
		平成19年6月24日	(自然出水)		100
平成20年度	平成20年5月12日 ～5月15日	平成20年5月16日	(フラッシュ放流)	230	170
		平成20年5月25日	(自然出水)		60
平成21年度	平成21年5月7日 ～5月12日	平成21年5月14日	(フラッシュ放流)	280	230
		平成21年10月7～8日	(自然出水)		50
平成22年度	平成22年5月12日 ～5月16日	平成22年5月17日	(フラッシュ放流)	200	200
平成23年度	平成23年5月10日	平成23年5月11日	(自然出水)	220	220
		平成23年5月17日	(フラッシュ放流)		
平成24年度	平成24年5月10日	平成24年5月16日	(フラッシュ放流)	220	200
		平成24年6月中旬	(自然出水)		20
平成25年度	平成25年5月11日 ～5月15日	平成25年5月16日	(フラッシュ放流)	230	210
		平成25年6月中旬	(自然出水)		20
合 計				1,770	1,770

(2) 実施目的

河川の流況が平準化することにより、河床の石に付着した藻類等の剥離更新頻度、河床の攪乱頻度が減少しているとされる。そのため、これら付着物質を剥離させ、新しい藻類へ更新させることをフラッシュ放流の主な目的としている。また、土砂還元については、上記の付着物質の剥離更新効果を向上させるとともに、水生生物の生育生息環境の改善を主な目的としている。

試験は、室生ダムの下流に置き土し、自然出水またはフラッシュ放流による土砂の流下に伴う河床材料の変化を把握するものである。

土砂供給調査地点図と模式図を図 4.6-1に示す。

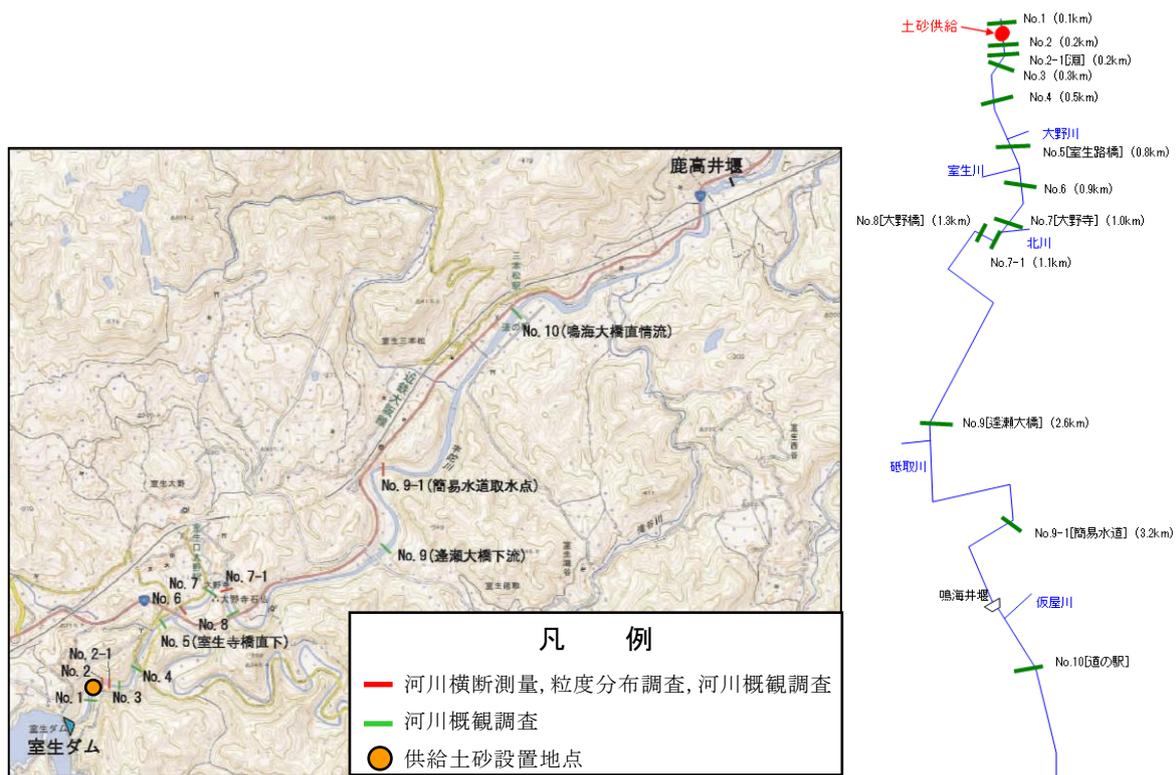


図 4.6-1 室生ダム 土砂供給調査地点図と模式図

【出典：「平成21年度 木津川ダム群下流河川環境調査」平成22年2月】

(3) 河川概観調査による河床材料の変化(平成21年度調査)

平成21年度では、室生ダム直下の置土は、5月14日のフラッシュ放流により280m³のうち約80%にあたる230m³が供給された。また、未流出土50m³は7月から10月の期間に台風等の自然出水により流出した。(図 4.6-2参照)

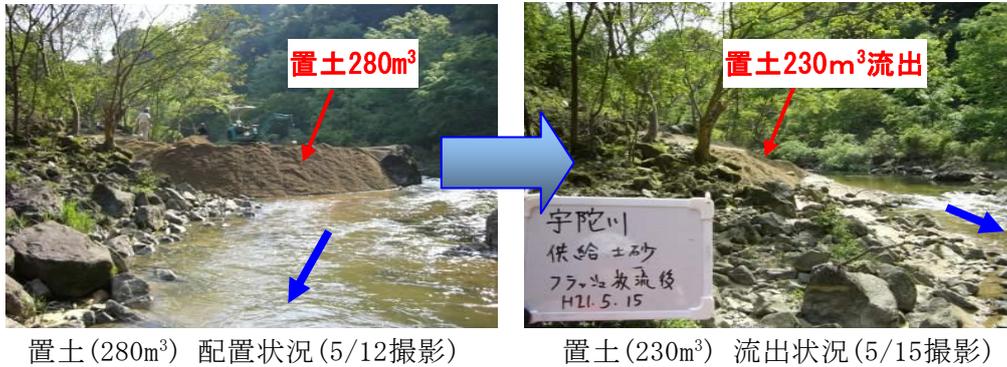


図 4.6-2 供給土砂のフラッシュ放流前後写真

宇陀川における河川概観調査(面格子)による調査結果について図 4.6-3、図 4.6-4に示す。

調査地点No. 2には0.5×1.0mの礫が自然出水により流下してきた。



図 4.6-3 河川概観調査(面格子)による調査結果状況

地点別の河床材料の変化では、フラッシュ放流後にNo. 2、No. 2-1までで粒径5cm未満の砂分が増加したが、その後の自然出水(平成21年10月8日 台風18号)により砂分は流出してしまっている。

さらに下流の地点No. 4では自然出水後に粒径5cm未満の砂分が減少している。

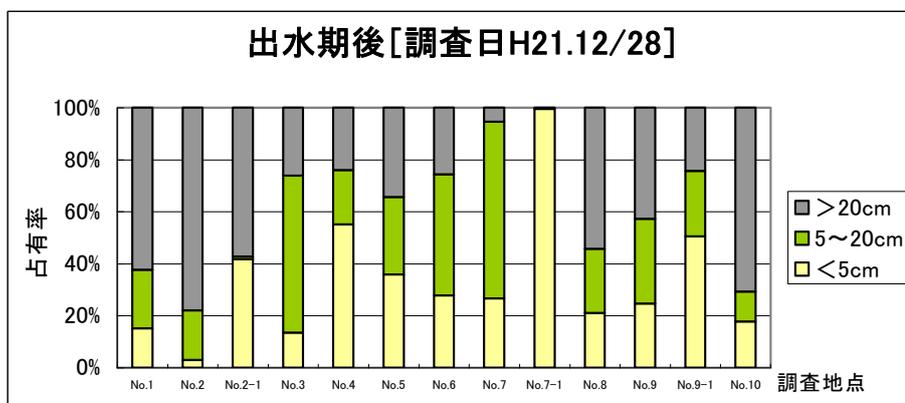
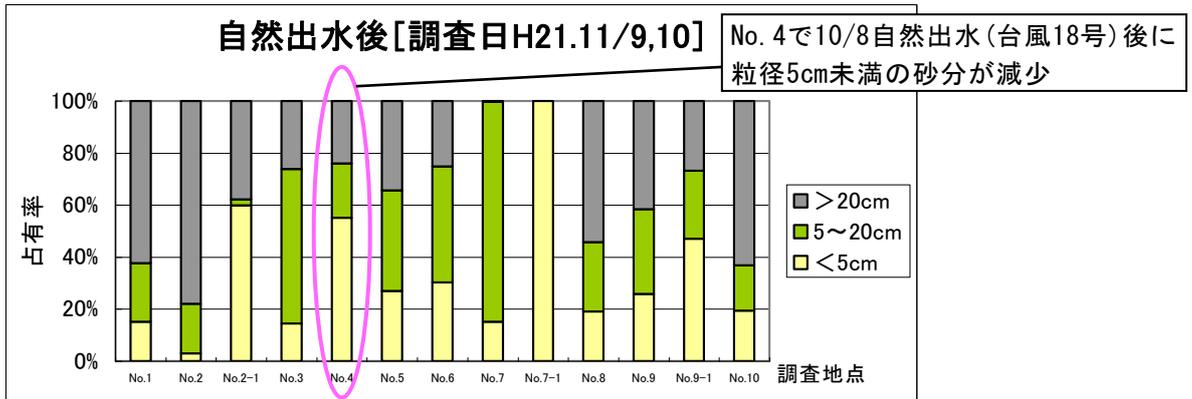
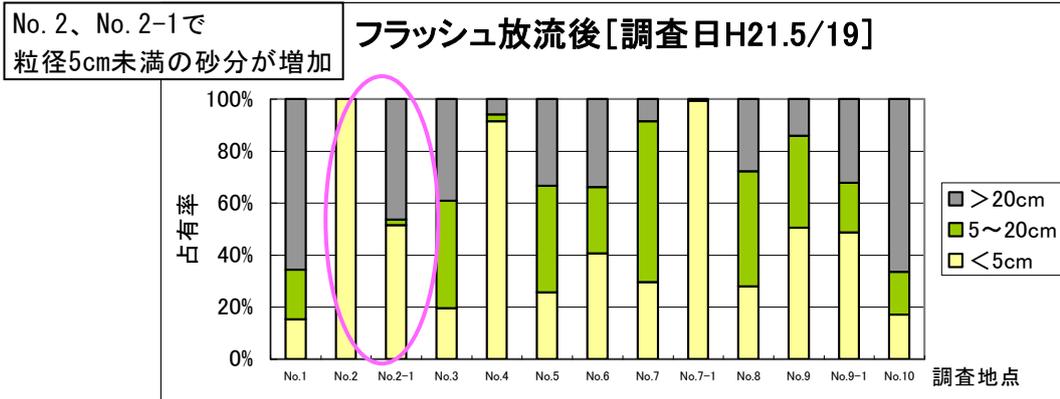
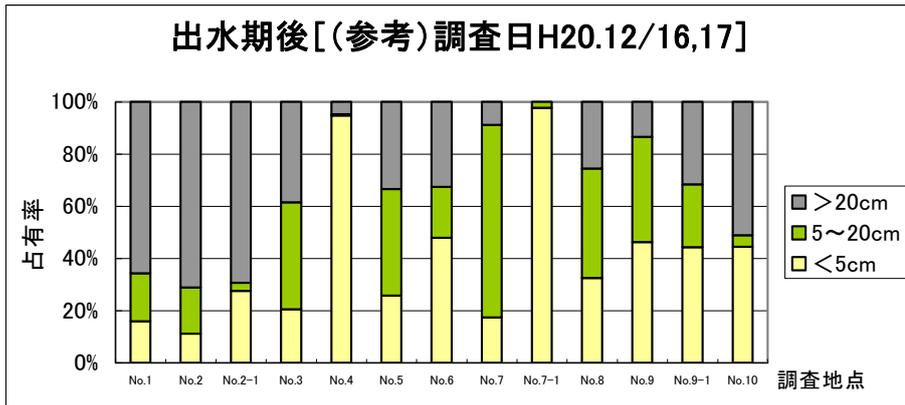


図 4.6-4 河川概観調査(面格子)による調査結果

(4) 河川粒度分布調査(平成23年度調査)

自然出水に伴う土砂還元前後の河床材料の変化を把握する目的で、河床構成材料の調査を行った。

面格子法により把握した河床材料の粒径の測定結果を図 4.6-5に示す。

置土上流では、自然出水後に粒径が粗くなる傾向にあった。一方、置土下流では、出水後に粒径が細くなる傾向にあり、出水前にはほとんどみられなかった2mm未満の粒子の比率が20%から40%以上になった。

置土上流では、出水により細かい粒径の粒子が掃流され、置土下流では、還元土砂の60%から70%程度を占める2mm以下の砂分が流下し、河床に堆積したものと考えられる。

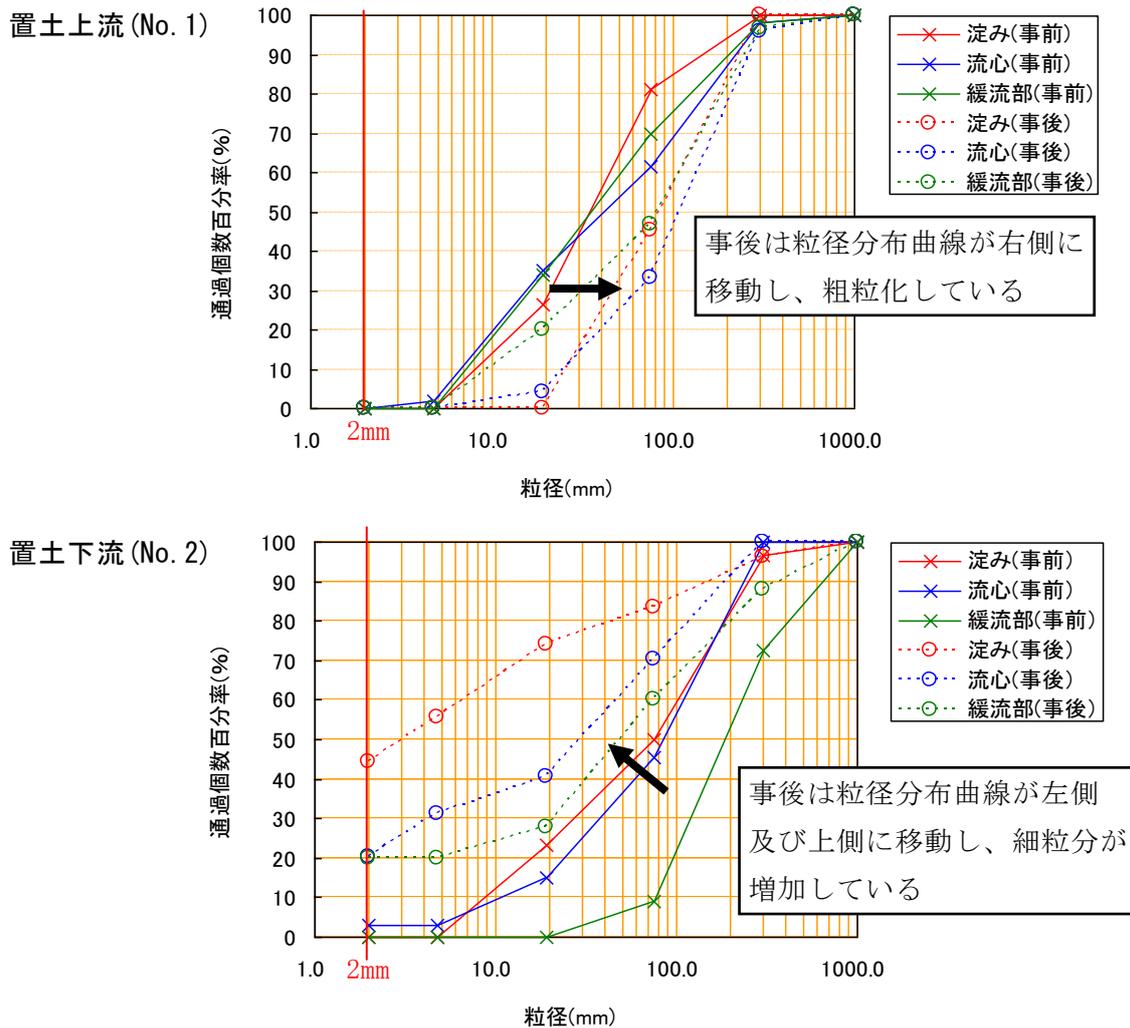


図 4.6-5 河床材料の粒径の測定結果(面格子法による)

4.7 まとめ

室生ダムの堆砂の評価結果を以下に記す。

- 昭和49年から平成25年までの39年間の全堆砂量は704千 m^3 で、これは計画堆砂量(2,600千 m^3)の約27%に相当し、目安堆砂量を下回っている。
- 平成18年度以降、毎年約200 m^3 程度の土砂を下流河川へ還元する取り組みを実施している。
- 平成17年度から平成25年度に、水質保全ダムにおいて計29,000 m^3 の堆積土砂の除去を行った。

今後も正確な堆砂状況の把握を行うとともに、土砂供給試験による下流河川の状況変化の把握に努める。

4.8 必要資料(参考資料)の収集・整理

室生ダムの堆砂に係わる評価のため、以下の資料を収集整理した。

表 4.8-1 「4. 堆砂」に使用した文献・資料リスト

No	文献・資料名	発行者	発行年月	備考
4-1	平成21年度～24年度室生ダム年次報告書	木津川ダム総合管理所		
4-2	平成25年度室生ダム堆砂台帳	木津川ダム総合管理所		
4-3	木津川ダム群下流河川環境調査 (平成21年度～平成24年度)	木津川ダム総合管理所		

表 4.8-2 「4. 堆砂」に使用したデータ

No	データ名	データ提供者 または出典	発行年月	備考
4-4	平成25年度室生ダム堆砂台帳	木津川ダム総合管理所		

4. 堆砂	1
4.1 評価の進め方	4-1
4.1.1 評価方針	4-1
4.1.2 評価手順	4-1
4.2 堆砂測量方法の整理	4-2
4.2.1 音響測深機による測量	4-2
4.2.2 堆砂測量方法の整理	4-4
4.3 土砂流入等の状況	4-6
4.4 堆砂実績の整理	4-6
4.5 水質保全ダムにおける土砂の除去	4-9
4.6 下流への土砂供給試験	4-10
4.7 まとめ	4-15
4.8 必要資料(参考資料)の収集・整理	4-16