

4. 堆砂

4. 堆砂

4.1 評価の進め方

4.1.1 評価方針

高山ダムの堆砂状況及び経年的な整理により堆砂傾向を把握し、計画値との比較をする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

以下の手順で作業を行う。堆砂の評価手順を図 4.1.2-1 に示す。

(1) 堆砂測量方法の整理

堆砂測量（深浅測量）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する。

(2) 堆砂実績の整理

測量結果（堆砂状況調査報告書、深浅測量結果等）をもとに、堆砂状況について経年的に図表整理する。また、縦断図を示し、堆砂形状を把握する。

(3) 堆砂傾向の評価

堆砂計画から、堆砂の進行状況や堆積箇所等の傾向について評価を行う。

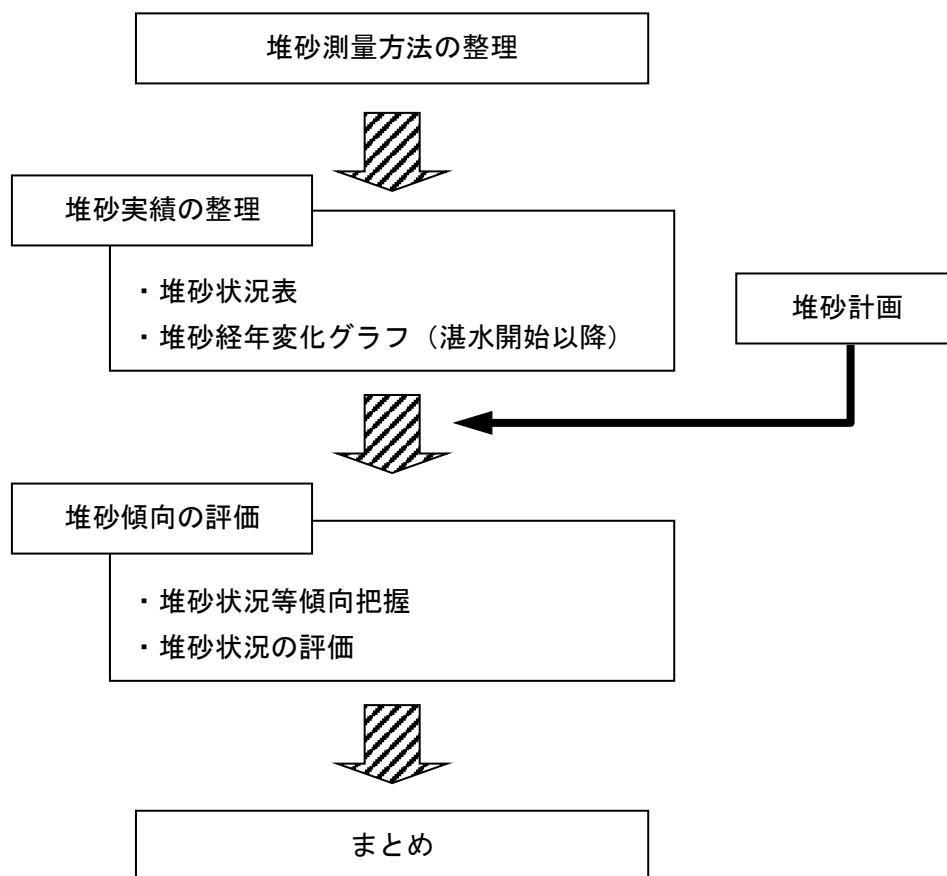


図 4.1.2-1 堆砂の評価手順

4.2 堆砂測量方法の整理

高山ダムの堆砂測量(深淺測量)は、毎年12月から翌年の3月にかけて実施している。

平成21年度までは従来の音響測深機を用いた測量、平成22年度以降はナローマルチビームによる深淺測量(令和5年度はシングルビーム)を行っている。

4.2.1 音響測深機による測量

(1) 貯水池深淺測量(ナローマルチビームによる深淺測量)

測量船(船外機付小型船)の航行可能な範囲まではナローマルチビームによる深淺測量(スワ音響測深機)を使用して実施した。

(2) UAV レーザ測量

河川定期横断測量の陸上部について UAV レーザ測量により実施した。

(3) トータルステーションによる測量

深淺測量及び UAV レーザで計測できない水深の浅い区間については、トータルステーション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及びレッド等で深さを読み取り、計算して標高を求めた。

(4) 測線

堆砂量計算測線は図 4.2.1-1 のとおり 200m 間隔を基本とし、貯水池の平面形状に応じて補間する測線を設けている。

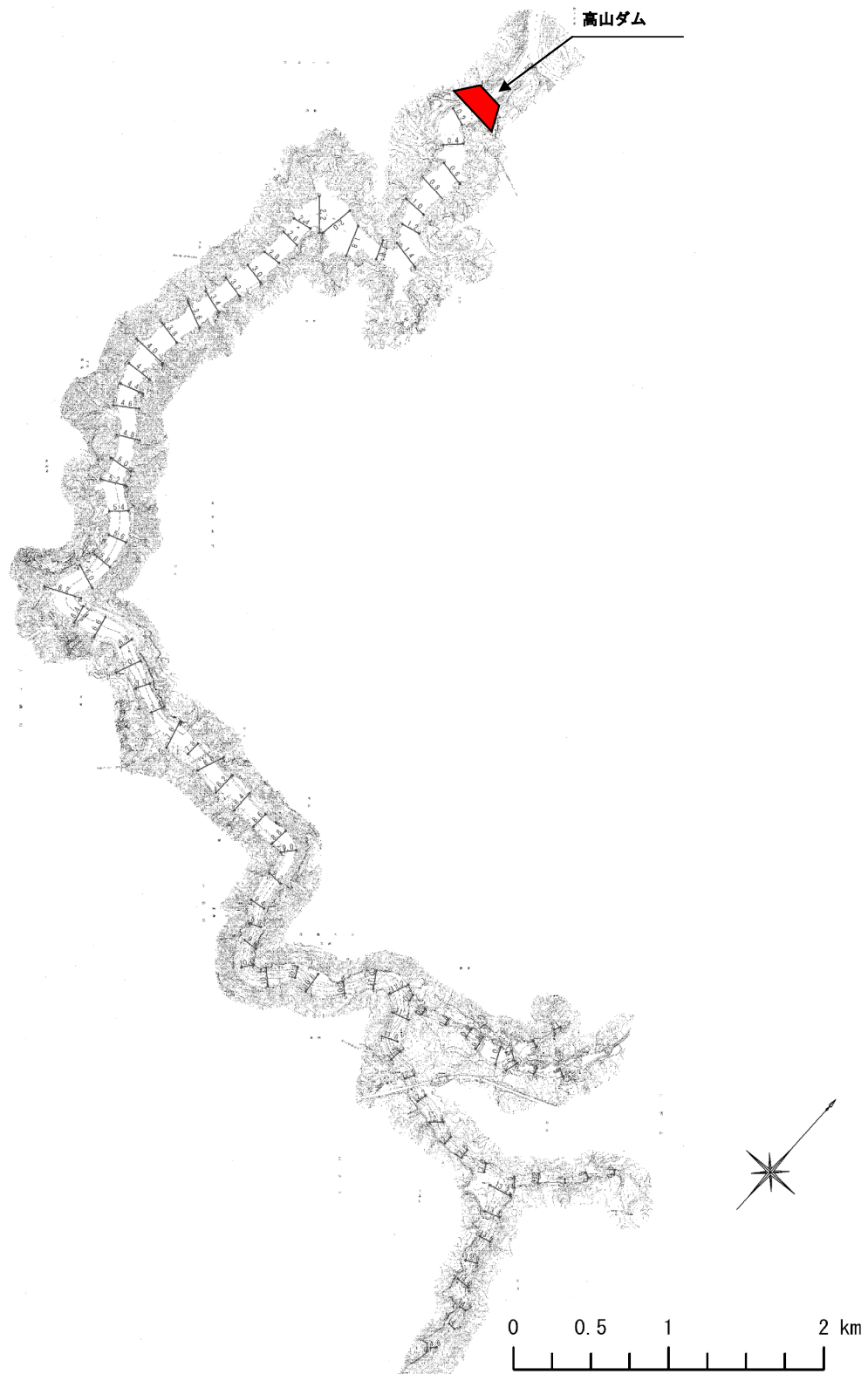


図 4.2.1-1 堆砂測量位置

4.2.2 スワス音響測深機による測量

高山ダムでは、従来の音響測深機による測量に代えて、平成22年度よりスワス音響測深機による貯水池底面地形の面的測量を行っている。スワス音響測深機は、従来のひとつの送受信機から一本の音響ビームを送受信する手法と異なり、複数の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、スワス音響測深機により算出した総貯水容量の当該年と前年を比較することにより算出している。

スワス音響測深機による測深範囲を図4.2.2-1に示す。

また、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。



図 4.2.2-1 スワス音響測深機による測深範囲

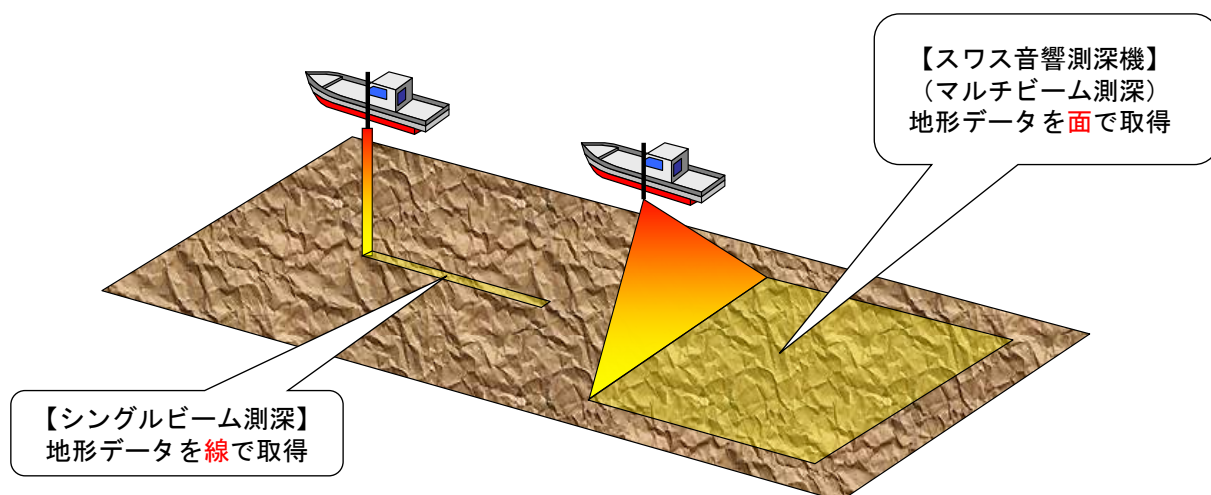


図 4.2.2-2 貯水池底面地形計測方法の概念図

4.3 土砂流入等の状況

4.3.1 土砂流入等の状況

令和2年から令和6年の至近5ヶ年では、洪水調節を行った出水は令和5年8月の1回であった。令和5年度から令和6年度にかけて、7.4km付近で堆砂が進んでいるものの、全堆砂量は、令和元年5,621m³（堆砂率74%）から令和6年5,649m³（堆砂率74%）と、ダム湖の堆砂量に大きな影響を及ぼす状況はなかった。

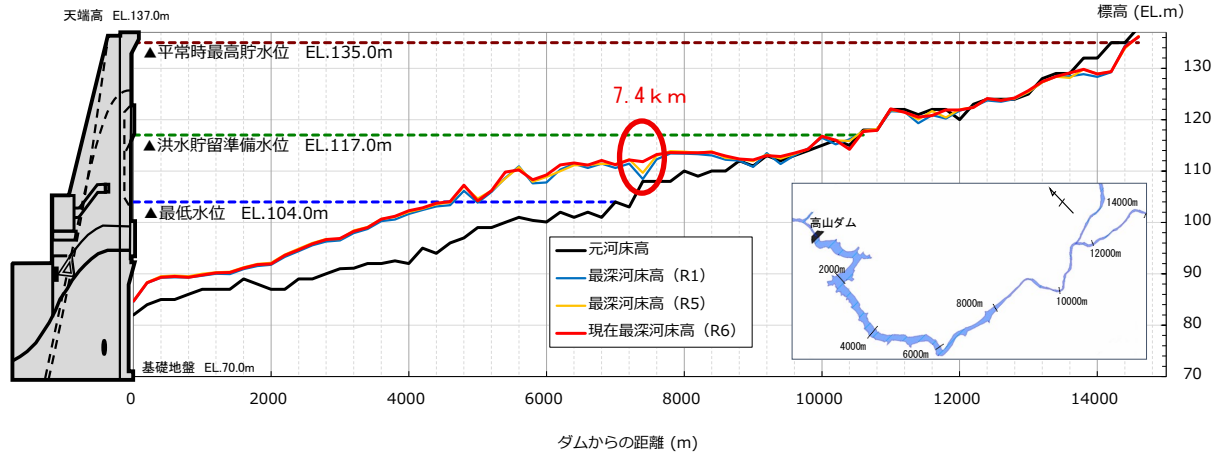


図 4.3.1-1 令和元年～令和6年の高山ダム最深河床高の比較

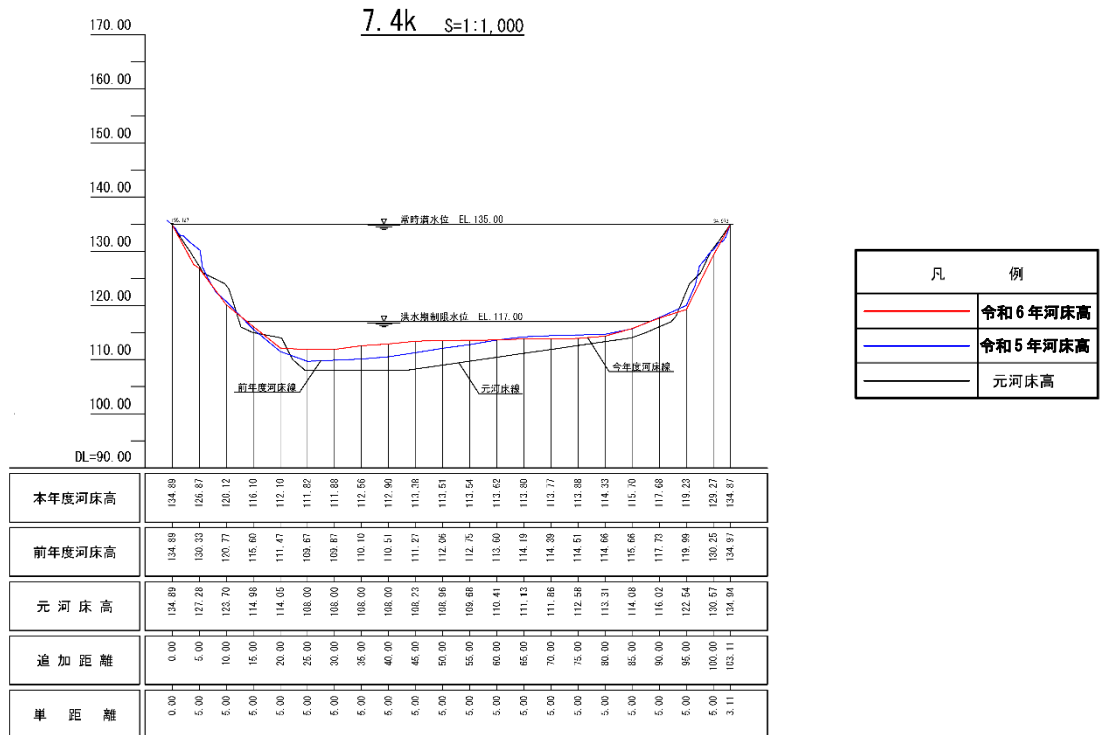


図 4.3.1-2 7.4km 横断面図 (令和6年度)

4.4 堆砂実績の整理

4.4.1 堆砂実績の整理

令和6年時点での全堆砂量は5,649千 m^3 、堆砂率は約74%となっており、「ダム貯水池土砂管理の手引き（案）」における、評価区分A（堆砂対策検討開始）の状態に達している。

現状の内訳を見ると、5,649千 m^3 のうち有効貯水量内に堆積している量は3,530千 m^3 （総堆砂量の62%）、堆砂容量内は2,119千 m^3 （総堆砂量の38%）である。

ダム建設後からの経年変化を見ると、管理開始直後より目安を上回る堆砂量となっており、全期間を通じて目安の堆砂量を上回る量で推移してきている。

川上ダム完成後、流水の正常な機能維持（既設ダムの堆砂除去のための代替補給）の容量を活用した堆砂除去工事（長寿命化対策の一環）を実施している。

表 4.4.1-1 堆砂進行度の評価区分に応じた対策内容

残余年数	評価区分	対策内容
20年未満	A	堆砂対策検討開始
20年以上～30年未満	B	堆砂対策検討開始に向けた調査実施（基本調査＋詳細調査）
30年以上	C	堆砂状況の把握（基本調査）

出典：ダム貯水池土砂管理の手引き（案）（平成30年3月）

表 4.4-2 堆砂状況の推移

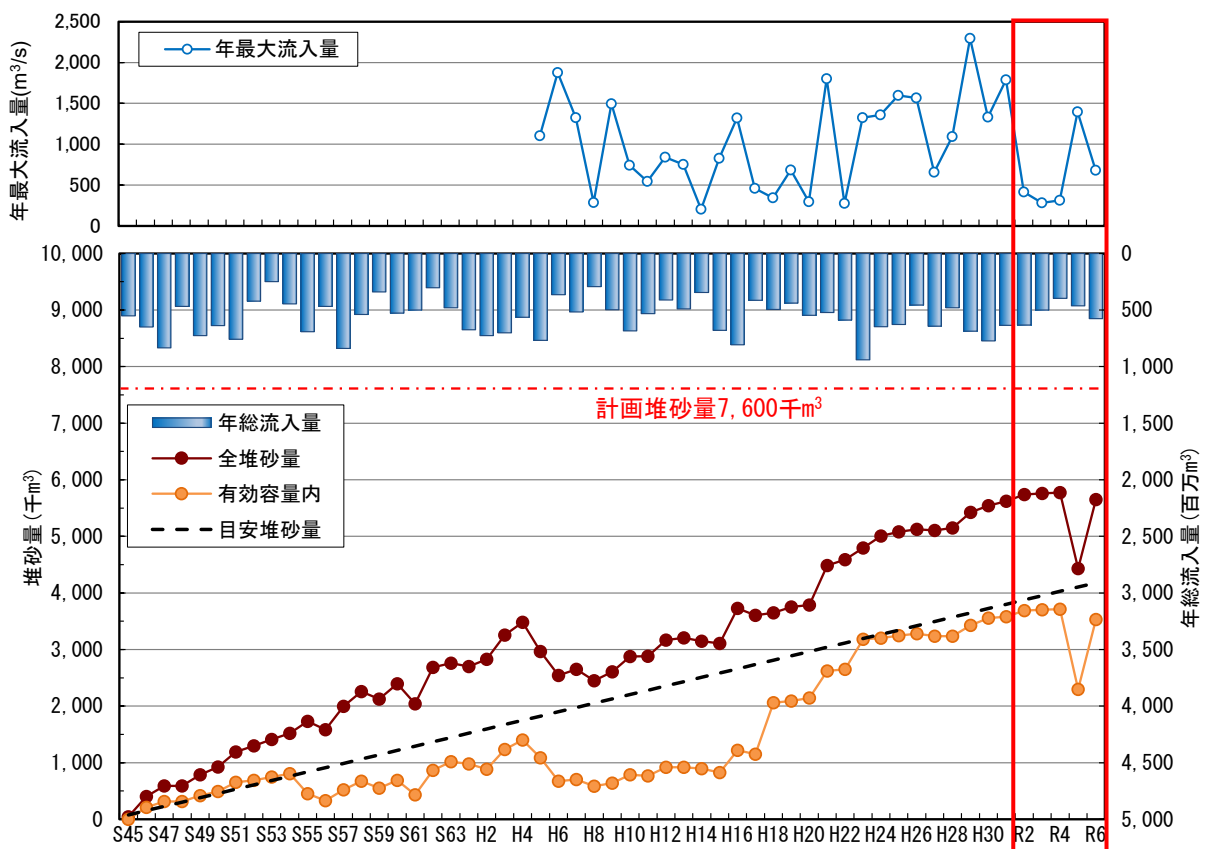
年	経年	有効容量内 堆砂量 ($\times 10^6 m^3$)	堆砂容量内 堆砂量 ($\times 10^6 m^3$)	全堆砂量 ($\times 10^6 m^3$)	目安堆砂量 ($\times 10^6 m^3$)	各年堆砂量 ($\times 10^6 m^3$)	全堆砂率 (%)	計画堆砂率 (%)	堆砂率 (%)
① 流域面積	(km^2)	615							
② 竣工年月	S44.8								
③ 当初総貯水量	($千m^3$)	56,800							
④ 計画堆砂量	($千m^3$)	7,600							
⑤ 計画堆砂年	(年)	100							
S44	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
S45	1	0	42	42	76	42	0.07%	1.00%	0.55%
S46	2	212	190	402	152	360	0.71%	2.00%	5.29%
S47	3	312	276	588	228	186	1.04%	3.00%	7.74%
S48	4				304			4.00%	
S49	5	417	369	786	380	198	1.38%	5.00%	10.34%
S50	6	490	434	924	456	138	1.63%	6.00%	12.16%
S51	7	652	536	1,188	532	264	2.09%	7.00%	15.63%
S52	8	688	611	1,299	608	111	2.29%	8.00%	17.09%
S53	9	747	663	1,410	684	111	2.48%	9.00%	18.55%
S54	10	806	715	1,521	760	111	2.68%	10.00%	20.01%
S55	11	451	1,281	1,732	836	211	3.05%	11.00%	22.79%
S56	12	330	1,251	1,581	912	-151	2.78%	12.00%	20.80%
S57	13	519	1,475	1,994	988	413	3.51%	13.00%	26.24%
S58	14	671	1,588	2,259	1,064	265	3.98%	14.00%	29.72%
S59	15	550	1,573	2,123	1,140	-136	3.74%	15.00%	27.93%
S60	16	687	1,710	2,397	1,216	274	4.22%	16.00%	31.54%
S61	17	434	1,606	2,040	1,292	-357	3.59%	17.00%	26.84%
S62	18	866	1,820	2,686	1,368	646	4.73%	18.00%	35.34%
S63	19	1,019	1,740	2,759	1,444	73	4.86%	19.00%	36.30%
H1	20	979	1,722	2,701	1,520	-58	4.76%	20.00%	35.54%
H2	21	886	1,944	2,830	1,596	129	4.98%	21.00%	37.24%
H3	22	1,236	2,018	3,254	1,672	424	5.73%	22.00%	42.82%
H4	23	1,399	2,084	3,483	1,748	229	6.13%	23.00%	45.83%
H5	24	1,086	1,879	2,965	1,824	-518	5.22%	24.00%	39.01%
H6	25	673	1,867	2,540	1,900	-425	4.47%	25.00%	33.42%
H7	26	703	1,947	2,650	1,976	110	4.67%	26.00%	34.87%
H8	27	583	1,867	2,450	2,052	-200	4.31%	27.00%	32.24%
H9	28	639	1,967	2,606	2,128	156	4.59%	28.00%	34.29%
H10	29	787	2,091	2,878	2,204	272	5.07%	29.00%	37.87%
H11	30	767	2,115	2,882	2,280	4	5.07%	30.00%	37.92%
H12	31	921	2,244	3,165	2,356	283	5.57%	31.00%	41.64%
H13	32	918	2,290	3,208	2,432	43	5.65%	32.00%	42.21%
H14	33	897	2,250	3,147	2,508	-61	5.54%	33.00%	41.41%
H15	34	825	2,281	3,106	2,584	-41	5.47%	34.00%	40.87%
H16	35	1,219	2,508	3,727	2,660	621	6.56%	35.00%	49.04%
H17	36	1,150	2,454	3,604	2,736	-123	6.35%	36.00%	47.42%
H18	37	2,059	1,589	3,648	2,812	44	6.42%	37.00%	48.00%
H19	38	2,088	1,663	3,751	2,888	103	6.60%	38.00%	49.36%
H20	39	2,143	1,642	3,785	2,964	34	6.66%	39.00%	49.80%
H21	40	2,620	1,866	4,486	3,040	701	7.90%	40.00%	59.03%
H22	41	2,650	1,940	4,590	3,116	104	8.08%	41.00%	60.39%
H23	42	3,181	1,612	4,793	3,192	203	8.44%	42.00%	63.07%
H24	43	3,203	1,802	5,005	3,268	212	8.81%	43.00%	65.86%
H25	44	3,245	1,837	5,082	3,344	77	8.95%	44.00%	66.87%
H26	45	3,280	1,845	5,125	3,420	43	9.02%	45.00%	67.43%
H27	46	3,237	1,868	5,105	3,496	-20	8.99%	46.00%	67.17%
H28	47	3,236	1,911	5,147	3,572	42	9.06%	47.00%	67.72%
H29	48	3,426	1,997	5,423	3,648	276	9.55%	48.00%	71.36%
H30	49	3,555	1,990	5,545	3,724	122	9.76%	49.00%	72.96%
R1	50	3,581	2,040	5,621	3,800	76	9.90%	50.00%	73.96%
R2	51	3,687	2,052	5,739	3,876	118	10.10%	51.00%	75.51%
R3	52	3,704	2,056	5,760	3,952	21	10.14%	52.00%	75.79%
R4	53	3,714	2,062	5,776	4,028	16	10.17%	53.00%	76.00%
R5	54	2,296	2,137	4,433	4,104	-1,343	7.80%	54.00%	58.33%
R6	55	3,530	2,119	5,649	4,180	1,216	9.95%	55.00%	74.33%

※H22～R4年、R6年はナローマルチビーム測量

表 4.4-3 令和6年の堆砂状況

流域面積 (km ²)	615.0	計画堆砂年	100 (年)				
総貯水容量 (千m ³)	56,800	計画堆砂量	7,600 (千m ³)				
有効貯水容量 (千m ³)	49,200	計画比堆砂量	201 (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	堆砂容量内堆砂量	全堆砂率	堆砂率
令和6年	R6.11	55年	5,649千m ³	3,530千m ³	2,119千m ³	9.95%	74.3%

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
 出典：高山ダム工事誌(計画比堆砂量)



※H22～R4年、R6年はナローマルチビーム測量 (R5年はシングルビーム測量)

図 4.4-4.4.1-1 高山ダム堆砂経年変化

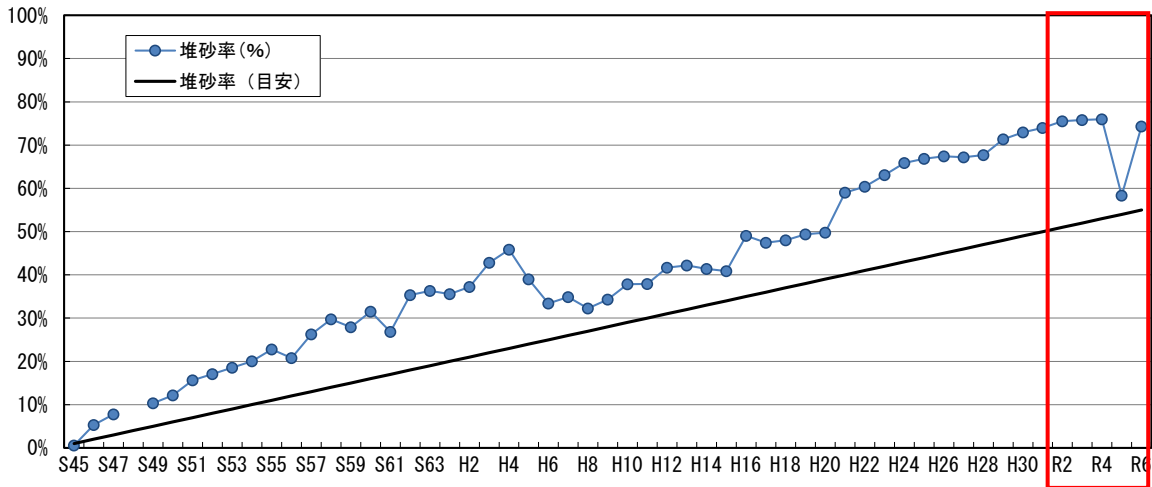


図 4.4-4.4.1-2 高山ダム堆砂率

ダムサイトから約 9.0km 上流の洪水貯留準備水位付近まで堆砂テラスが形成されており、
 利水容量 (EL. 104.0~117.0m) が減少している。

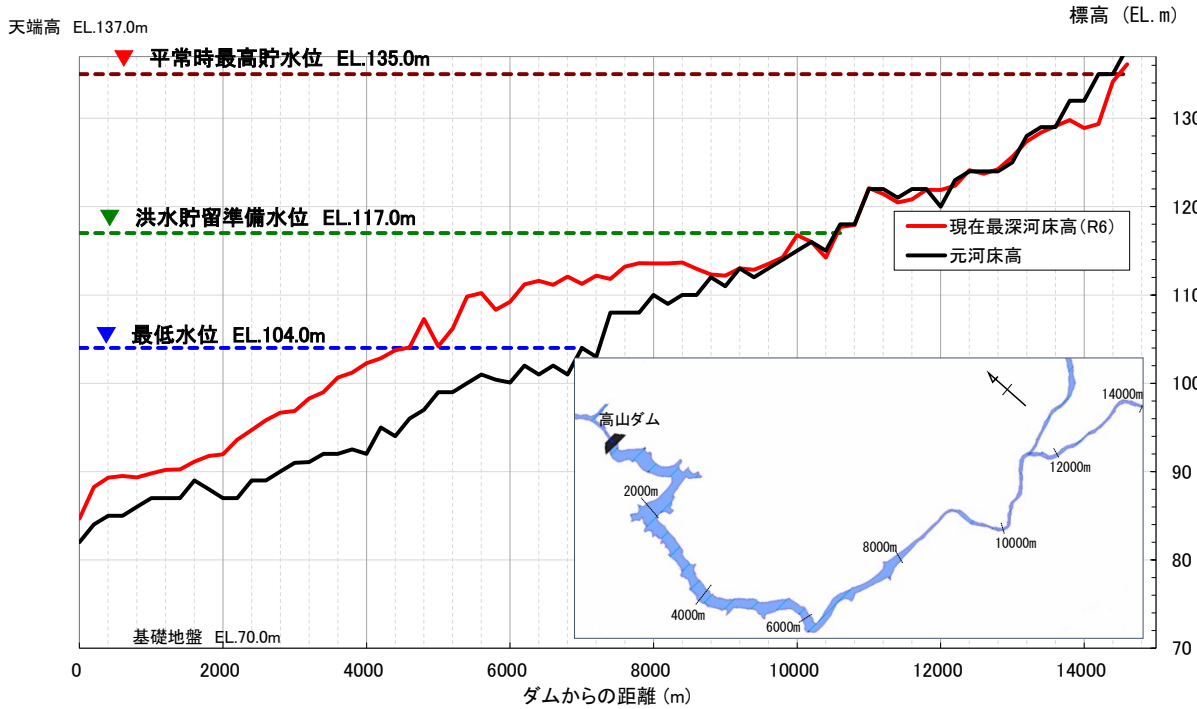


図 4.4-4.4.1-3 高山ダム貯水池内河床断面図

4.5 堆砂傾向の評価

4.5.1 堆砂傾向の評価

高山ダムの堆砂傾向は管理開始後より計画を上回る割合で推移しており、令和6年時点の計画堆砂率55%に対して実際の堆砂率は約74%まで進行しており、「ダム貯水池土砂管理の手引き（案）」における、評価区分A（堆砂対策検討開始）の状態に達している。

ただし、平成20年以降は概ね当初計画の割合で堆砂量が増加していることから、近年では急速に堆砂が進行する状態にはないと考えられる。

なお、平成22年以降ナローマルチビームによる測量を行っているが、令和5年度には測量手法をシングルビームに変更した影響で、直近のデータと比較して堆砂量が極端に少ない。

4.5.2 土砂管理について

(1) 川上ダムの長寿命化容量について

ダムが半永久的に機能するためには、有効な堆砂対策を講ずることが必要であるため、木津川上流のダム群（高山ダム、青蓮寺ダム、布目ダム、比奈知ダム）におけるライフサイクルコスト低減の視点から、既設ダムの水位を低下して効率的な堆砂除去を実施するための代替容量として、必要な容量を川上ダムに確保する。なお、このことにより、通常時においても木津川上流の既設ダム群下流の土砂環境の改善に資するほか、既設ダムにおける超過洪水や異常渇水への対応や災害時の施設補修等の緊急措置をとることが可能となる。

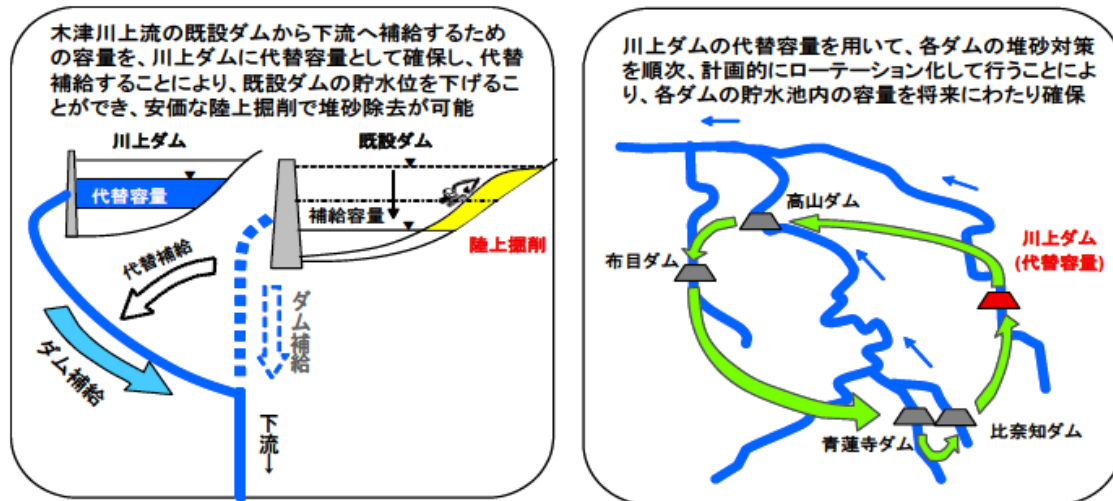


図 4.5.2-1 川上ダムの代替容量を活用した木津川上流ダム群の効率的な堆砂の除去

出典：淀川水系河川整備計画（令和3年8月6日）

木津川上流ダム群では、川上ダムの試験湛水が完了すれば、令和4年4月に策定された「木津川上流ダム群土砂管理方針」に基づき、川上ダムの代替補給容量を活用し、計画的に各ダムをローテーションさせて堆砂対策を実施していく。

至近5ヶ年では、高山ダムでは令和4年から5年にかけて堆砂除去進入路と土砂受入地を整備し、令和5年に4,600m³、令和6年に3,700m³の貯水池掘削を実施し、一部は土砂還元を利用した。

表 4.5.2-1 高山ダムの貯水池掘削量

単位:m³

年度	高山ダム		
	貯水池掘削	掘削土有効利用	
		土砂還元	その他
平成4年度			
平成5年度			
平成6年度			
平成7年度			
平成8年度			
平成9年度			
平成10年度			
平成11年度			
平成12年度			
平成13年度			
平成14年度			
平成15年度			
平成16年度			
平成17年度			
平成18年度			
平成19年度			
平成20年度			
平成21年度	920		
平成22年度			
平成23年度			
平成24年度			
平成25年度			
平成26年度			
平成27年度			
平成28年度			
平成29年度			
平成30年度			
R1年度			
R2年度			
R3年度			
R4年度			
R5年度	4,600		300
R6年度	3,700	200	
合計	9,220	200	300

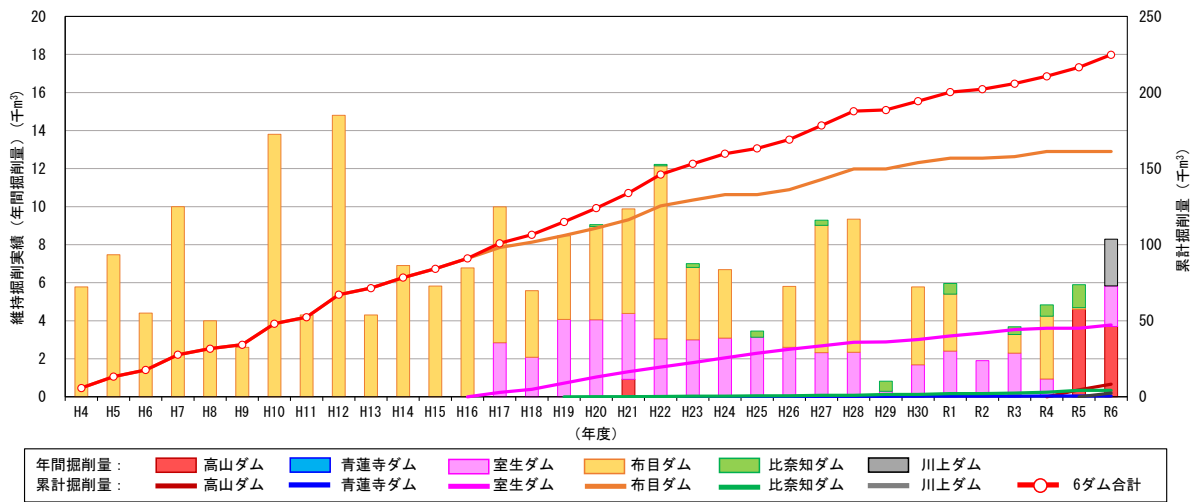


図 4.5.2-2 木津川上流ダム群 維持掘削実績



図 4.5.2-3 堆砂除去工事 掘削箇所等



R5 堆砂除去工事 月ヶ瀬橋下流(着工前)



R5 堆砂除去工事 月ヶ瀬橋下流(完成)



R6 堆砂除去工事 八幡橋下流(着工前)



R6 堆砂除去工事 八幡橋下流(完成)



R6 堆砂除去工事 施工状況①



R6 堆砂除去工事 施工状況②



R5 堆砂除去進入路工事(完成)

図 4.5.2-4 堆砂除去工事の状況

4.6 まとめ

高山ダムの堆砂の評価結果を以下に記す。

＜まとめ＞

- ・昭和45年から令和6年の55年間での全堆砂量は5,649千m³で、これは計画堆砂量(7,600千m³)の約74%に相当し、「ダム貯水池土砂管理の手引き(案)」における評価区分A(堆砂対策検討開始)の状態に達している。
- ・令和4年から5年にかけて貯水池掘削のための進入路および土砂受入地を整備した。
- ・令和5年に4,600m³、令和6年に3,700m³の貯水池掘削を実施し、掘削土の一部は土砂還元利用了。

＜今後の方針＞

- ・引き続き、正確な堆砂状況の把握を行うとともに、「木津川上流ダム群土砂管理方針」に基づき、2年に1回程度の頻度で計画的な堆砂除去を実施し、貯水池機能の維持や河川環境改善等を行っていく。
- ・掘削土砂の運搬先について、関係機関と調整し、受入地の検討や土砂還元を進めていく。

4.7 文献リスト

高山ダムの堆砂に係わる事後評価のため、以下の資料を収集整理した。

表 4.7-1 「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
4-1	令和2年度～令和5年度高山ダム年次報告書	木津川ダム総合管理所	令和2年度～令和5年度
4-2	令和2年度～令和6年度高山ダム管理年報	木津川ダム総合管理所	令和2年度～令和6年度
4-3	(令和2年度～令和6年度)高山ダム堆砂測量業務 報告書	木津川ダム総合管理所	令和2年度～令和6年度

表 4.7-2 「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
4-4	(令和2年度～令和6年度)高山ダム堆砂測量業務 報告書	木津川ダム総合管理所	令和2年度～令和6年度