

## 4. 堆 砂

## 4.1 評価の進め方

### 4.1.1 評価方針

九頭竜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、計画値との比較等を行うことにより評価を行った。また、堆砂対策の必要性及び対策案について提案するとともに、すでに貯砂ダム設置や掘削・浚渫等が行われているダムについては、これら事業の効果について評価した。

### 4.1.2 評価手順

以下の手順で評価を行う。評価のフロー図を図 4.1-1 に示す。

#### (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）・測量時期等について整理する。

#### (2) 土砂流入等の状況整理

集水域の開発状況、崩壊地の状況、砂利採取の状況等、土砂流入に影響する事柄について、位置、規模、内容等の状況を整理する。

#### (3) 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整理する。

#### (4) 堆砂傾向及び堆砂対策の評価

堆砂計画や近隣ダムの堆砂状況との比較、堆積形状を示した縦断図等から、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とともに、堆砂対策が実施されているダムについては、その概要を示し効果について評価する。

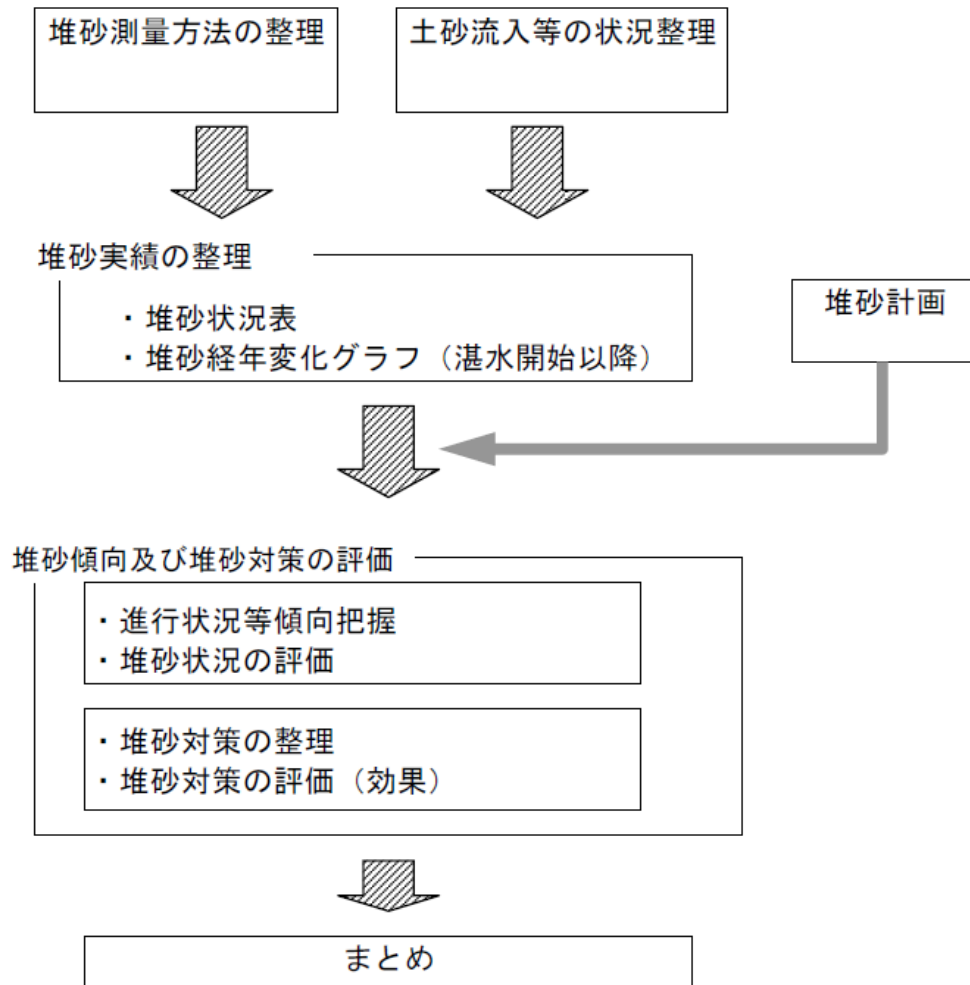


図 4.1-1 評価フロー

#### 4.1.3 必要資料（参考資料）の収集・整理

測量成果や堆砂対策に関わる資料等、まとめに必要となる資料について収集し、リストを作成する。収集した資料は、「4.7 文献リストの作成」において整理する。

## 4.2 堆砂測量方法の整理

九頭竜ダムの堆砂測量は、図 4.2-1 に示す測線位置図のとおり、縦断方向に 200m ピッチ、横断方向に 5m ピッチで行っている。

堆砂測量の方法は陸上部を直接水準測量および間接水準測量、水中部を深淺測量としている。

なお、堆砂測量の頻度については、平成 16 年度までは毎年行っていたが、平成 17 年度からは過去の測定結果に基づき、ダムの堆砂状況に大きな変化が認められないと判断し、2 年に 1 回の測定としている。

なお、令和 4 年度の堆砂測量は試行的に、音響測深機による手法からマルチビームを用いた手法に代えて行ため、測量の精度が高まっている。



図 4.2-1 堆砂測量測線位置図

【出典：令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書  
国土地理院 地理院地図】

### 4.3 土砂流入等の状況

至近5ヶ年（平成30年～令和4年）では、平成30年7月7日に生じた台風7号による洪水でダム湖法面の崩壊が発生したが、流域における洪水被害はなかった。またその他の年においても、土砂流入等を伴う被害は発生しなかった。

#### 4.4 堆砂実績の整理

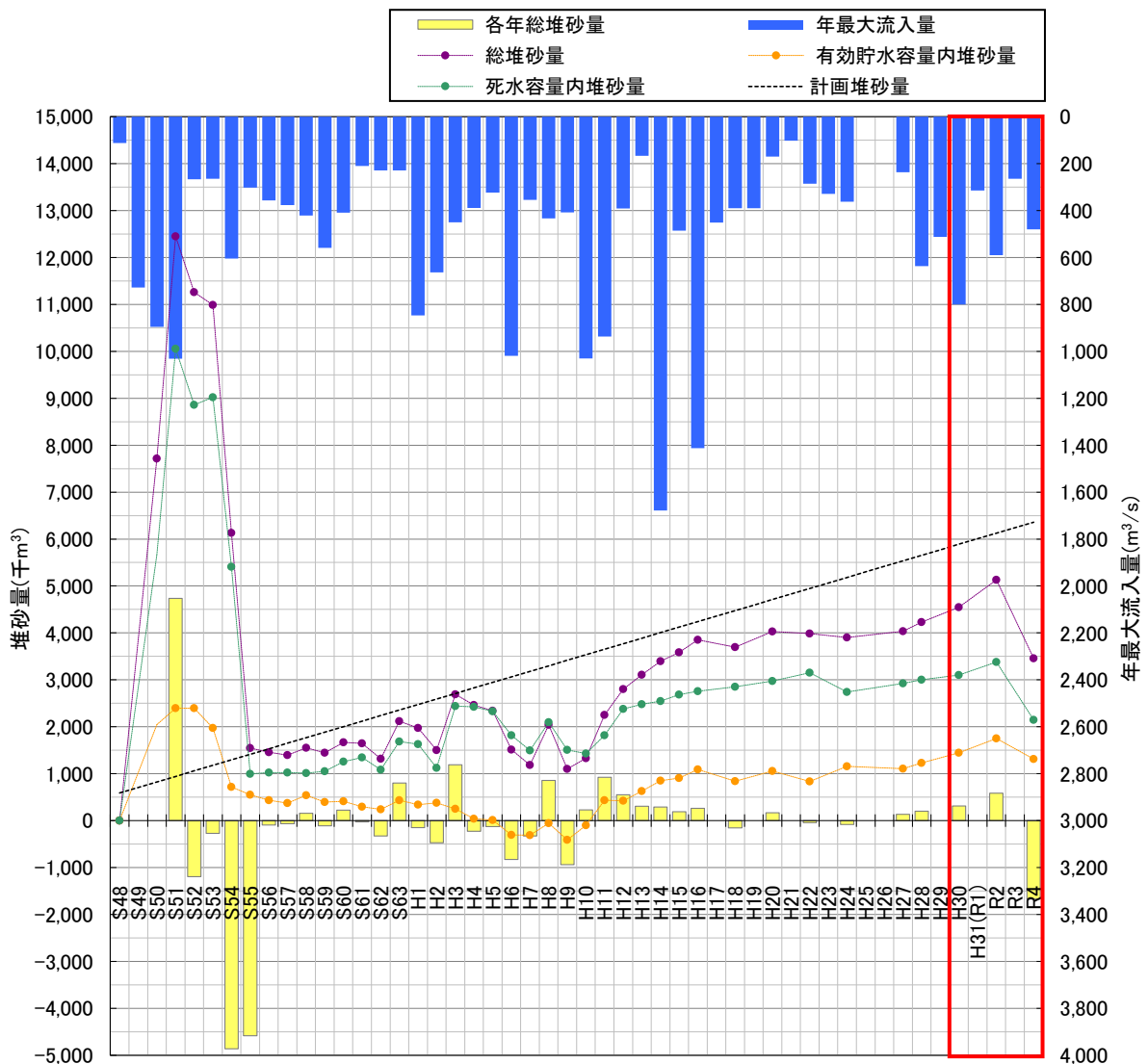
九頭竜ダムの堆砂量の経年変化を図 4.4-1、表 4.4-1 に示す。

現在、ダム完成から 54 年（令和 4 年時点）が経過し、総堆砂量は 3,458 千 m<sup>3</sup>（令和 4 年時点）あり、計画堆砂量（11,780 千 m<sup>3</sup>）に対する堆砂率は約 29.4%となっている。

計画堆砂容量 11,780 千 m<sup>3</sup> に対して、死水容量内の堆砂量は、2,144 千 m<sup>3</sup> であり堆砂率は約 18.2%である。また、有効貯水容量 223,000 千 m<sup>3</sup> 内での堆砂量は 1,314 千 m<sup>3</sup> であり、これは有効貯水容量 223,000 千 m<sup>3</sup> の約 0.6%にとどまっている。

至近 10 ヶ年では、堆砂量は増加傾向を示しているが、計画堆砂量を下回る状況である。

また、令和 4 年は堆砂量が大きく減少しているが、測量方法の試行的な変更により、測量精度が向上したためであり、実際の堆砂量が大きく変化したものではないと考えられる。



(H17, 19, 21, 23, 25, 26, 29, 令和元年, 令和 3 年は堆砂測量を実施していない)

図 4.4-1 堆砂量の経年変化

【出典：令和 3 年度 九頭竜ダム年次報告書  
令和 4 年 九頭竜ダム管理年報  
令和 4 年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】

表 4.4-1 九頭竜ダム堆砂状況経年変化

流域面積			302	(km <sup>2</sup> )	計画堆砂年					100	(年)
総貯水量当初			353,000	(千m <sup>3</sup> )	計画堆砂量					11,780	(千m <sup>3</sup> )
有効貯水容量			223,000	(千m <sup>3</sup> )	計画比堆砂量					638	(m <sup>3</sup> /年/km <sup>2</sup> )
年	調査月	経過年数	現在総貯水量 (千m <sup>3</sup> )	現在総堆砂量 (千m <sup>3</sup> )	有効容量内堆砂量 (千m <sup>3</sup> )	有効容量内堆砂量/ 総堆砂量 (%)	死水容量内堆砂量 (千m <sup>3</sup> )	死水容量内堆砂量/ 総堆砂量 (%)	全堆砂率 (%)	堆砂率 (%)	掘削量 (千m <sup>3</sup> )
昭和48年	12月	5	353,000	0	0		0		0.00%	0.00%	
昭和49年		6									
昭和50年	12月	7	345,287	7,713	2,044		5,669		2.18%	65.48%	
昭和51年	12月	8	340,549	12,451	2,395		10,056		3.53%	105.70%	
昭和52年	12月	9	341,741	11,259	2,399		8,860		3.19%	95.58%	
昭和53年	12月	10	342,010	10,990	1,972		9,018		3.11%	93.29%	
昭和54年	12月	11	346,869	6,131	720		5,411		1.74%	52.05%	
昭和55年	12月	12	351,451	1,549	551	35.57%	998	64.43%	0.44%	13.15%	
昭和56年	12月	13	351,543	1,457	434	29.79%	1,023	70.21%	0.41%	12.37%	
昭和57年	12月	14	351,606	1,394	372	26.69%	1,022	73.31%	0.39%	11.83%	
昭和58年	12月	15	351,448	1,552	539	34.73%	1,013	65.27%	0.44%	13.17%	
昭和59年	12月	16	351,556	1,444	395	27.36%	1,049	72.65%	0.41%	12.26%	
昭和60年	12月	17	351,330	1,670	414	24.79%	1,256	75.21%	0.47%	14.18%	
昭和61年	12月	18	351,356	1,644	297	18.07%	1,347	81.93%	0.47%	13.96%	
昭和62年	12月	19	351,681	1,319	238	18.04%	1,083	82.11%	0.37%	11.20%	
昭和63年	12月	20	350,879	2,121	434	20.46%	1,687	79.54%	0.60%	18.01%	
平成1年	12月	21	351,028	1,972	341	17.29%	1,631	82.71%	0.56%	16.74%	
平成2年	12月	22	351,498	1,502	380	25.30%	1,122	74.70%	0.43%	12.75%	
平成3年	12月	23	350,310	2,690	249	9.26%	2,441	90.74%	0.76%	22.84%	
平成4年	12月	24	350,535	2,465	38	1.54%	2,427	98.46%	0.70%	20.93%	
平成5年	12月	25	350,660	2,340	12	0.51%	2,328	99.49%	0.66%	19.86%	
平成6年	12月	26	351,488	1,512	-307	-20.30%	1,819	120.30%	0.43%	12.84%	
平成7年	12月	27	351,816	1,184	-312	-26.35%	1,496	126.35%	0.34%	10.05%	
平成8年	12月	28	350,961	2,039	-55	-2.70%	2,094	102.70%	0.58%	17.31%	
平成9年	12月	29	351,898	1,102	-408	-37.02%	1,510	137.02%	0.31%	9.35%	
平成10年	12月	30	351,671	1,329	-99	-7.45%	1,428	107.45%	0.38%	11.28%	
平成11年	12月	31	350,748	2,252	436	19.36%	1,816	80.64%	0.64%	19.12%	
平成12年	12月	32	350,198	2,802	421	15.03%	2,381	84.98%	0.79%	23.79%	
平成13年	12月	33	349,891	3,109	628	20.20%	2,481	79.80%	0.88%	26.39%	
平成14年	12月	34	349,601	3,399	850	25.01%	2,549	74.99%	0.96%	28.85%	
平成15年	12月	35	349,412	3,588	905	25.22%	2,683	74.78%	1.02%	30.46%	
平成16年	12月	36	349,150	3,850	1,092	28.36%	2,758	71.64%	1.09%	32.68%	
平成17年		37									
平成18年	12月	38	349,306	3,694	842	22.79%	2,852	77.21%	1.04%	31.36%	
平成19年		39									
平成20年	12月	40	348,971	4,029	1,056	26.21%	2,973	73.79%	1.14%	34.20%	
平成21年		41									
平成22年	12月	42	349,016	3,984	833	20.91%	3,151	79.09%	1.13%	33.82%	
平成23年		43									
平成24年	12月	44	349,100	3,900	1,159	29.72%	2,741	70.28%	1.10%	33.11%	
平成25年		45									
平成26年		46									
平成27年	12月	47	348,966	4,034	1,110	27.52%	2,925	72.51%	1.14%	34.24%	
平成28年	12月	48	348,767	4,233	1,229	29.03%	3,004	70.97%	1.19%	35.93%	
平成29年		49									
平成30年	12月	50	348,453	4,547	1,445	31.78%	3,102	68.22%	1.28%	38.59%	
平成31年		51									
令和2年	12月	52	347,868	5,132	1,751	34.12%	3,381	65.88%	1.45%	43.57%	
令和3年		53									
令和4年	12月	54	349,542	3,458	1,314	38.00%	2,144	62.00%	0.98%	29.35%	

\*平成17年,19年,21年,23年,25年,26年,29年,令和元年,令和3年は堆砂測量を実施していない

1. 総堆砂量 = (当初総貯水容量) - (現在総貯水量)
2. 全堆砂率 = (総堆砂量) / (当初総貯水容量) × 100%
3. 堆砂率 = (総堆砂量) / (計画堆砂量) × 100%

【出典：令和3年度 九頭竜ダム年次報告書  
令和4年 九頭竜ダム管理年報  
令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】



## 4.5 堆砂傾向及び堆砂対策の評価

### 4.5.1 本支川の堆砂傾向の評価（縦断面図での評価）

本川（九頭竜ダム）における堆砂状況を把握するため、本川の堆砂形状縦断面図を図4.5-1に示すとおり整理した。また、図4.5-2～図4.5-5に支川（越戸谷川、此の木谷川、伊勢川、久沢川、面谷川、荷暮川（にぐれがわ）、林谷川）の堆砂縦断面図を示す。

本川は全体として堆砂傾向にあり、特に平成10年から平成20年において、下流端と副ダム上下流で堆砂が進んだ。平成20年から令和4年にかけては大きな変化見られない。

支川では、堆砂の進む程度に差はあるが、全ての支川で堆砂傾向にある。特に伊勢川、荷暮川には堆砂肩も確認できる。

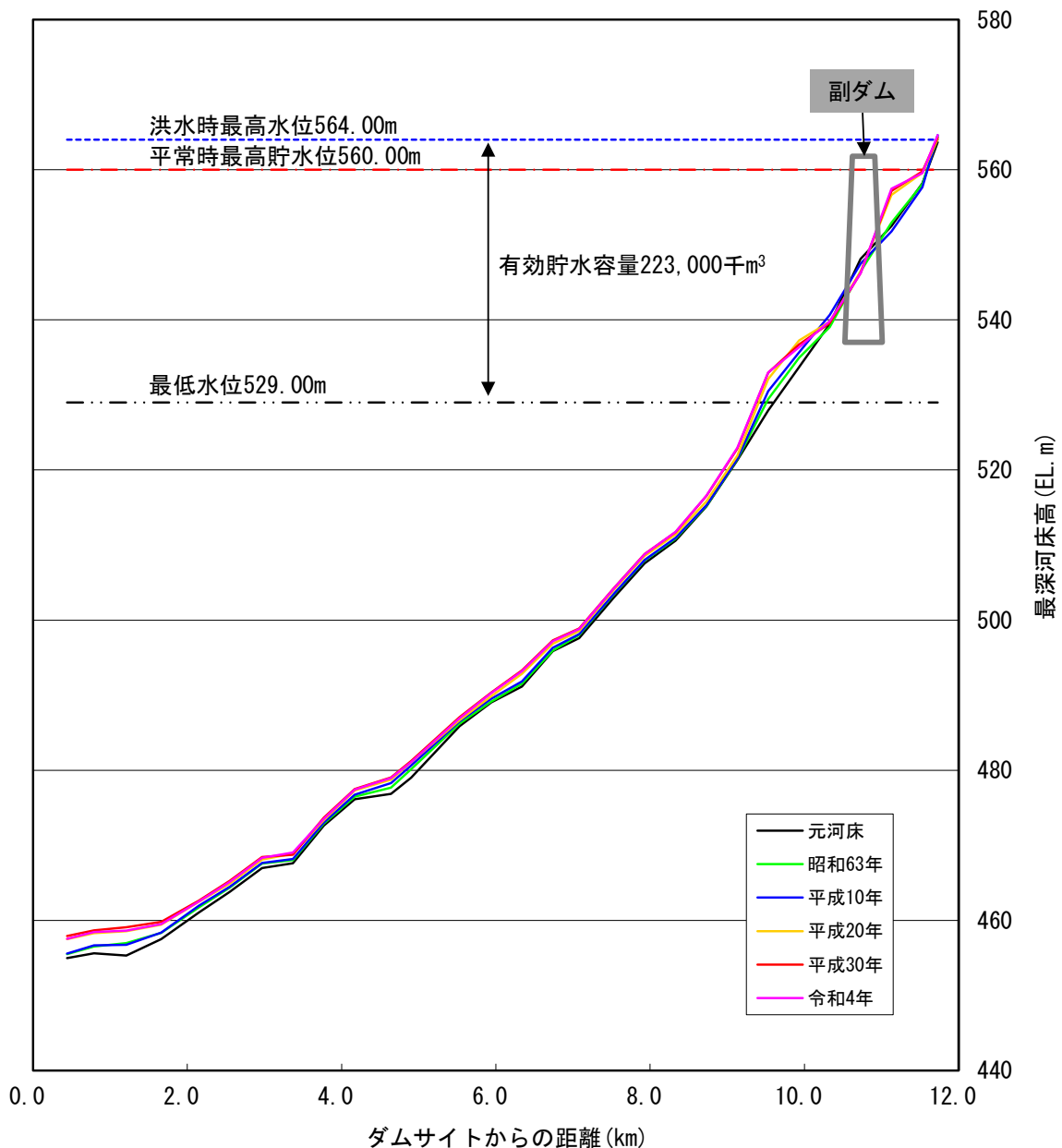


図 4.5-1 堆砂形状縦断面図（本川\_九頭竜ダム）

【出典：平成30年度 九頭竜ダム定期報告書】

令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】

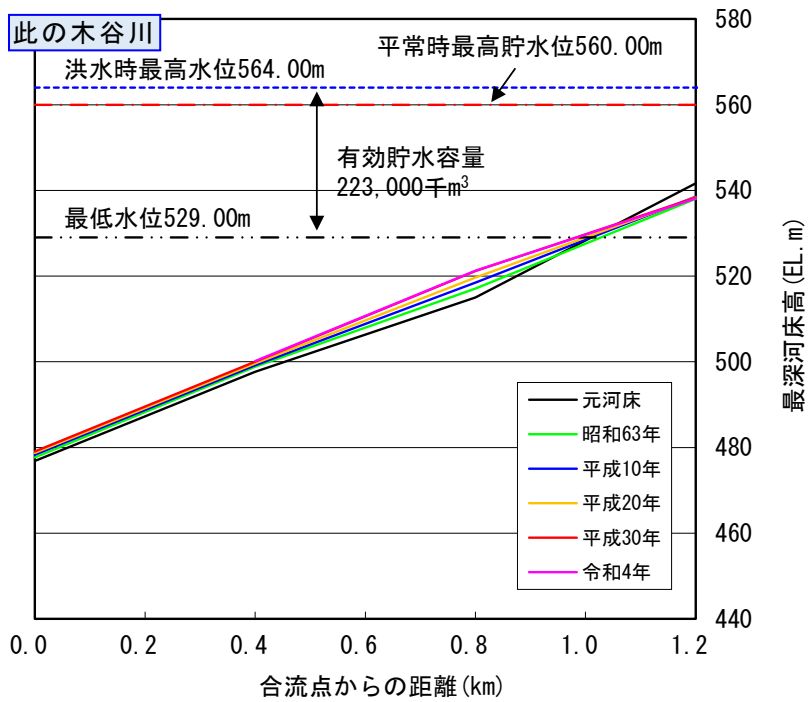
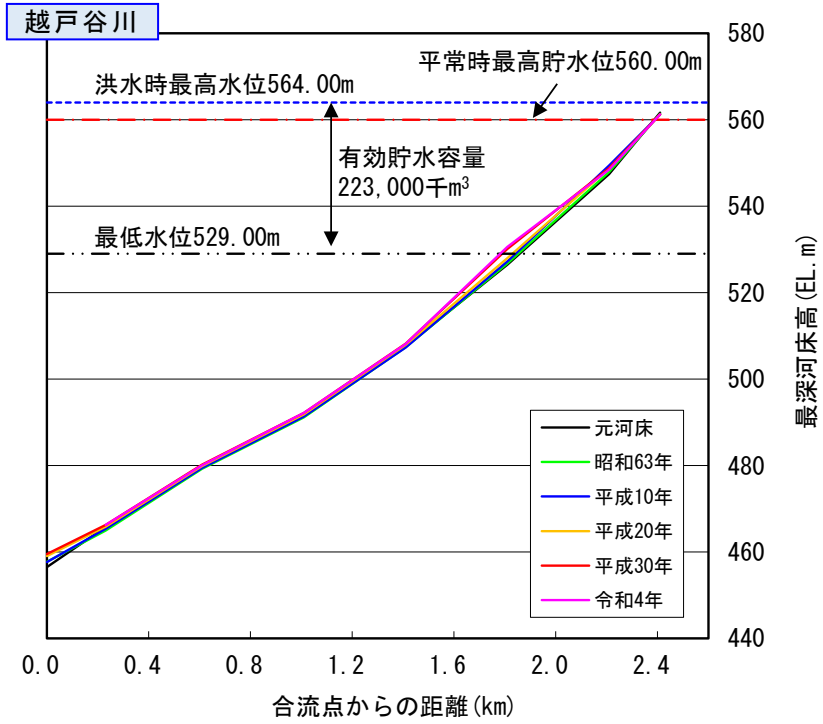
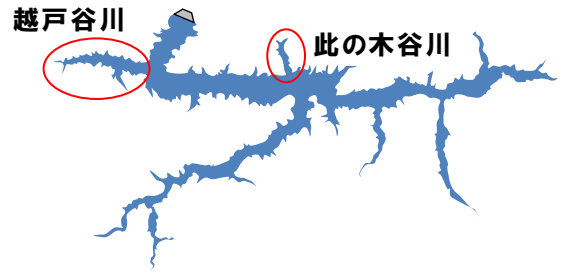


図 4.5-2 堆砂形状縦断図 (越戸谷川・此の木谷川)

【出典：平成30年度 九頭竜ダム定期報告書】

令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】

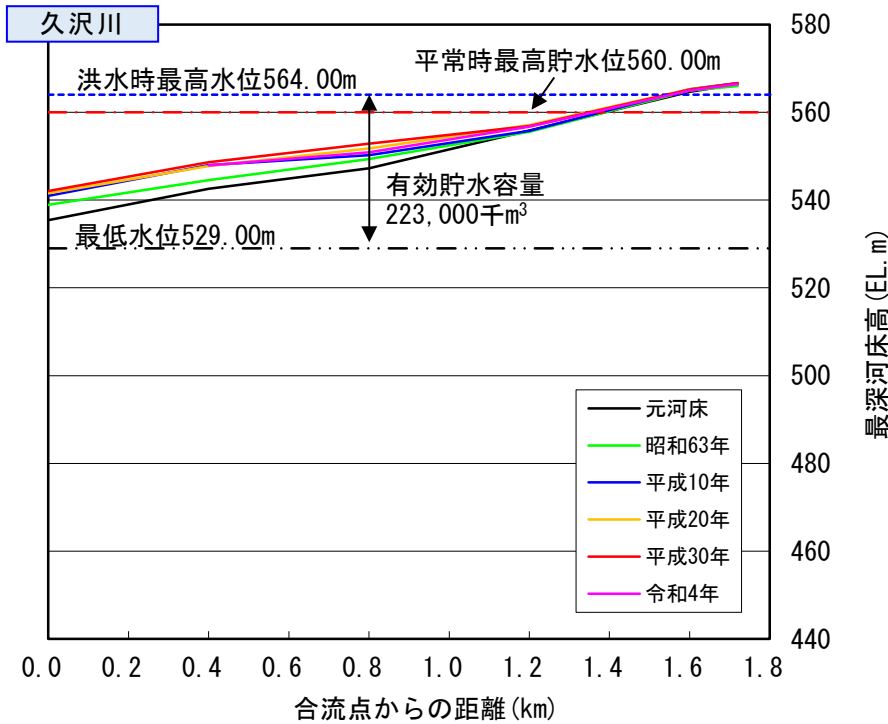
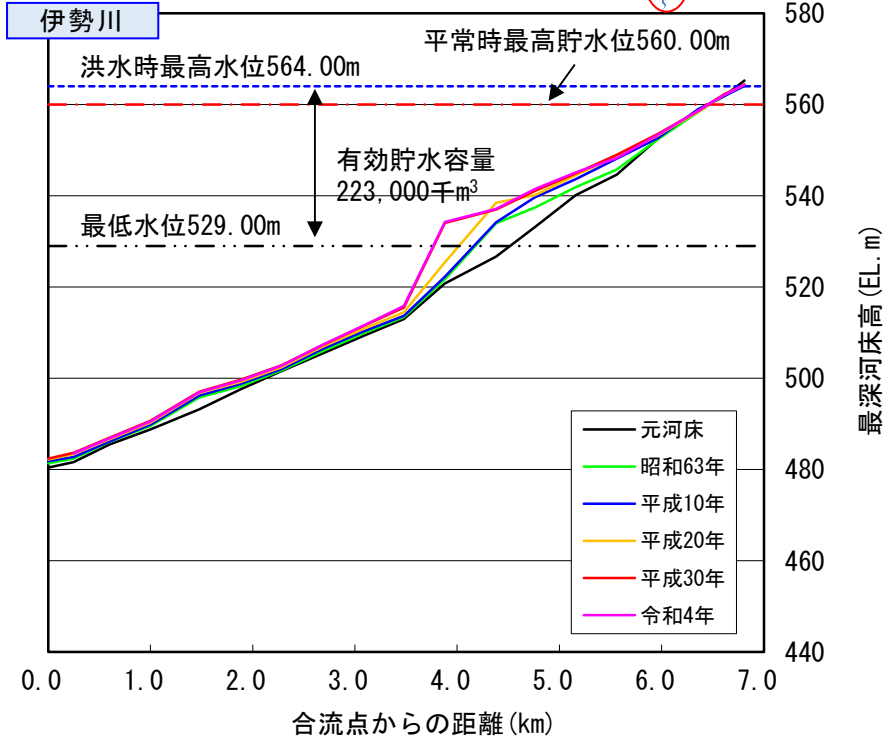
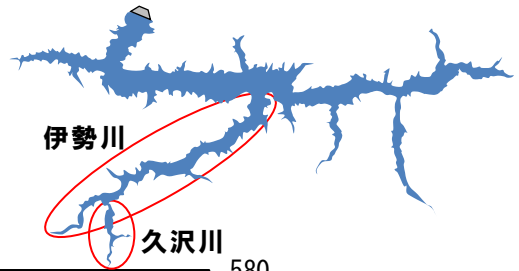


図 4.5-3 堆砂形状縦断面図 (伊勢川・久沢川)

【出典：平成30年度 九頭竜ダム定期報告書】

令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】

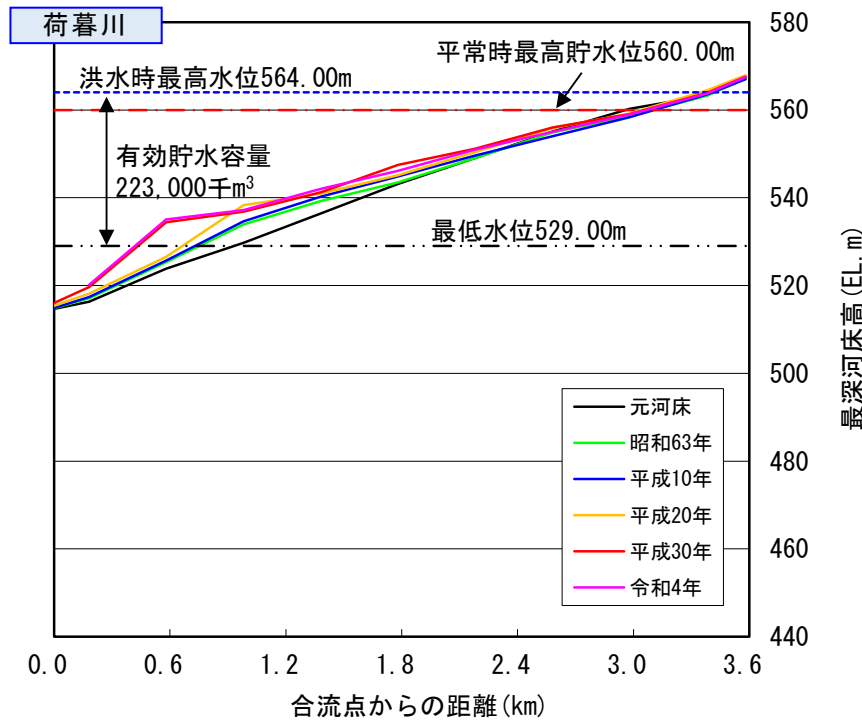
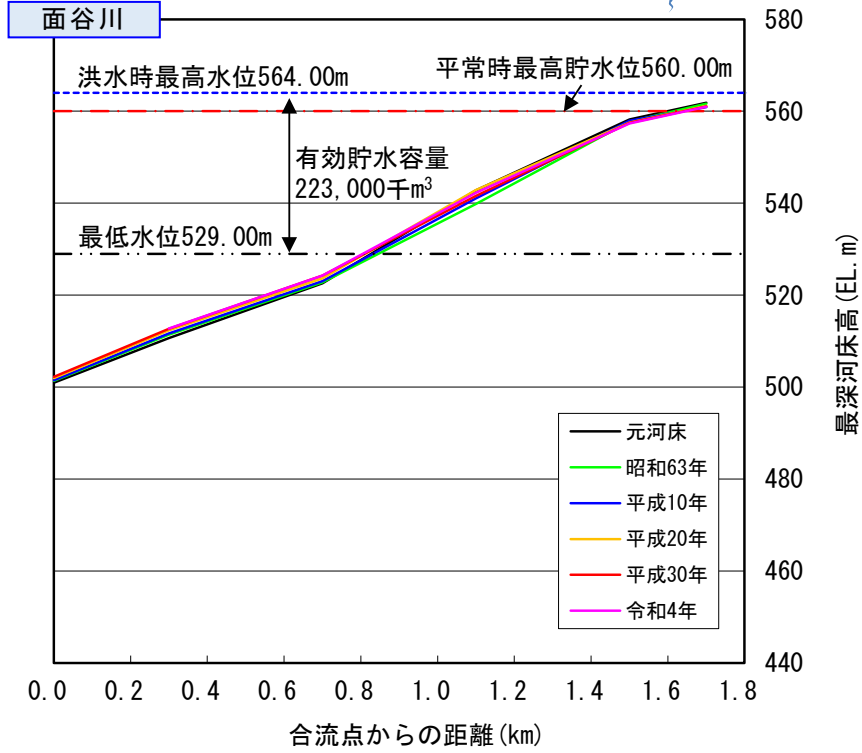
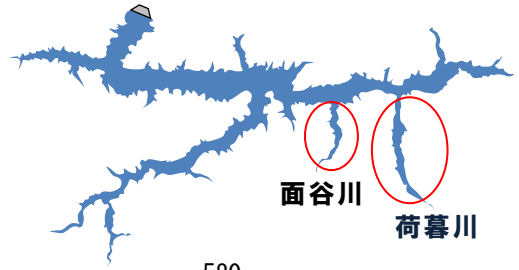


図 4.5-4 堆砂形状縦断面図 (面谷川・荷暮川)

【出典：平成30年度 九頭竜ダム定期報告書】  
令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】

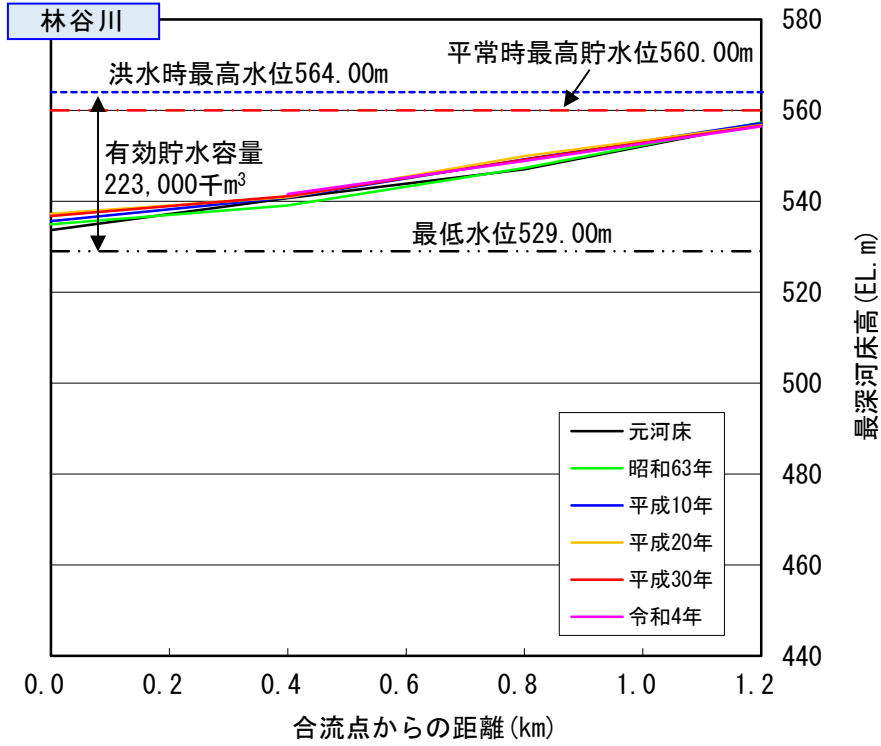
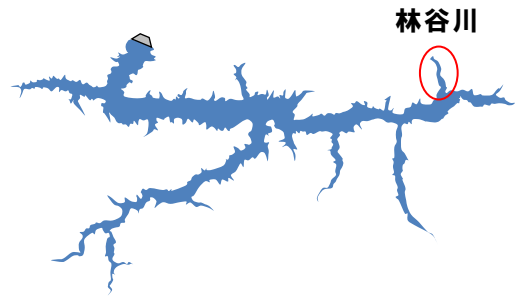


図 4.5-5 堆砂形状縦断図 (林谷川)

【出典：平成30年度 九頭竜ダム定期報告書】

令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】

#### 4.5.2 施設付近の堆砂傾向の評価（横断面図での評価）

ゲート付近と副ダムへの堆砂の影響を確認するため、対象施設付近の横断面図を図4.5-7に示すとおり整理した。

ゲート上流の令和4年度の最深河床高は、EL457.56mで、元河床と比較して、約3m上昇している。ただし、取水口高はEL529mであるため、取水には影響はないと考えられる。

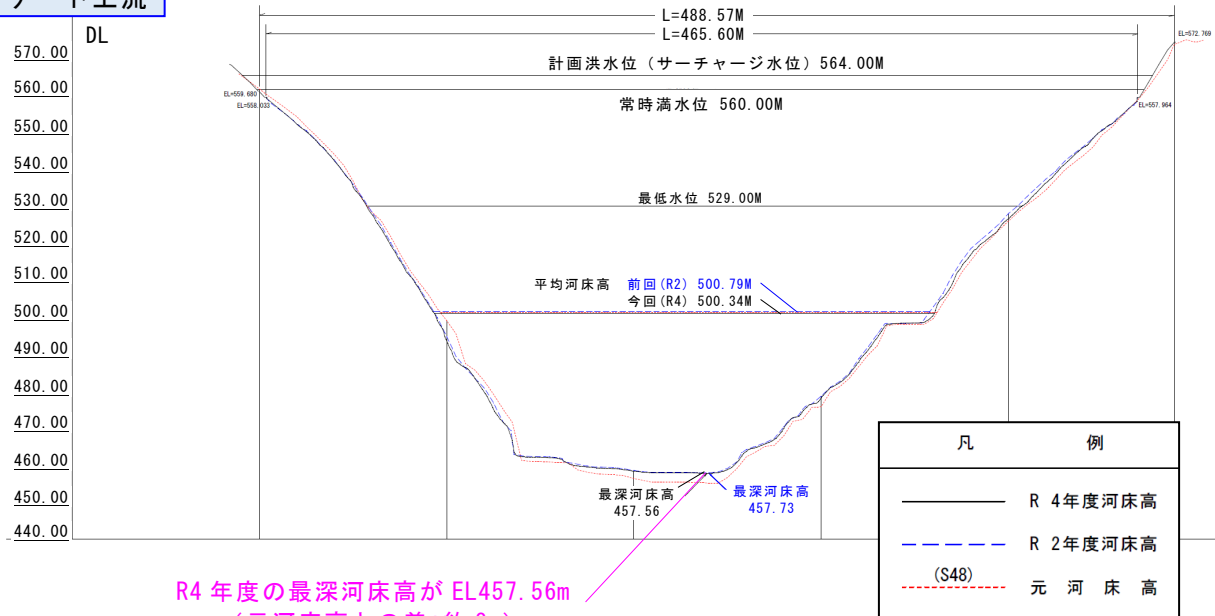
副ダム上流の令和4年度の最深河床高は、EL557.50mで、元河床と比較して、約5.5m上昇している。満砂にはなっていないが、今後も監視が必要である。



図 4.5-6 横断面図確認箇所

【出典：平成28年度 九頭竜ダム年次報告書】

ゲート上流



副ダム上流

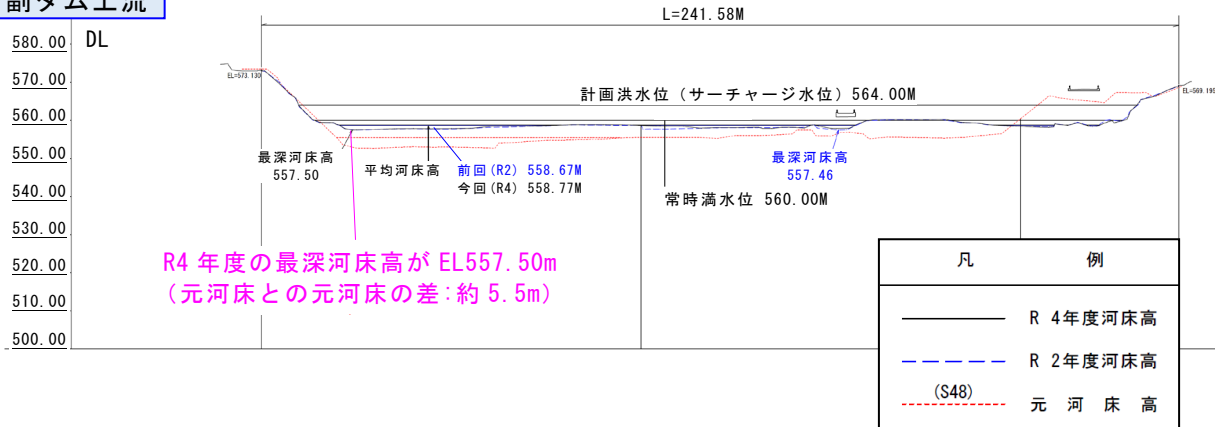


図 4.5-7 横断図

【出典：令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】

### 4.5.3 近隣ダムとの堆砂状況の比較による評価

令和4年時点の九頭竜ダムと近隣ダムの堆砂状況を表4.5-1、図4.5-8、図4.5-9に示すとおり整理した。

#### (1) 各ダム流域における単位面積当たりの年間堆砂量（発生土砂量）の比較

各ダムの、堆砂量、流域面積、供用年数から、集水流域の単位面積当たりの年間の堆砂量（発生土砂量）を算出し、各ダム流域の年間の土砂発生量の違いを比較した。

この結果、九頭竜川水系では、九頭竜ダムに上流で発生した土砂が堆砂するため、鷲ダムの流域面積当たりの年間堆砂量は比較的少ない。また、九頭竜ダム水系の2ダムを合計すると $366.4(\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年})$ で、九頭竜川水系のダムは、真名川水系のダムに比べて約0.3倍となり、流域の特性として、真名川水系より発生土砂量が少ないことが分かる。

#### (2) 堆砂率の比較

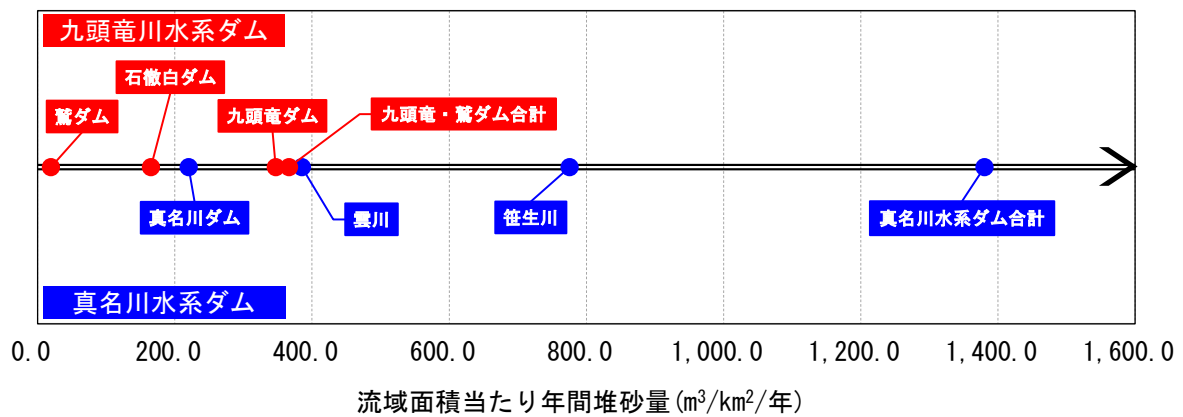
九頭竜川水系の石徹白ダム、鷲ダムは供用後54年であり、堆砂率は石徹白ダムで181%、鷲ダムは96%となっており、当初計画に比べて、堆砂の進行が速い。一方、九頭竜ダムの堆砂率は供用後54年で29%であり、当初計画よりも堆砂の進行が遅く、十分な堆砂容量が残されており、ダム管理上の支障はない。



表 4.5-1 九頭竜ダムと近隣ダムの堆砂状況の比較

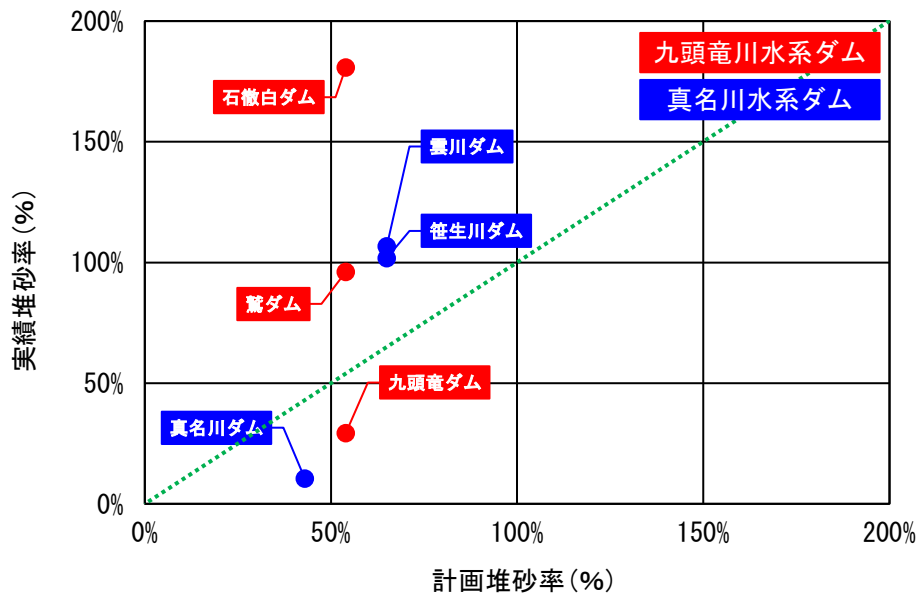
	ダム	供用年数 (年)	堆砂量 (千m <sup>3</sup> )	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流域面積当たり 年間堆砂量 (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /年)	堆砂容量 (千m <sup>3</sup> )	堆砂率 (%)
九頭竜川	石徹白	54	862	96.8	164.9	477	181%
	九頭竜	54	3,458	184.5	347.1	11,780	29%
	鷲	54	200	191.6	19.3	208	96%
	合計(九頭竜・鷲ダム)	-	3,658	376.1	366.4	-	-
真名川	笹生川	65	3,561	70.7	775.3	3,500	102%
	雲川	65	1,397	55.8	385.2	1,310	107%
	真名川	43	2,116	223.7	220.0	20,000	11%
	合計	-	7,074	350.2	1,380.5	-	-

※令和4年時点のデータを示している。



※令和4年時点のデータを示している。

図 4.5-8 九頭竜ダム及び近隣ダムにおける年間堆砂量の比較



※令和4年時点のデータを示している。

図 4.5-9 九頭竜ダム及び近隣ダムにおける堆砂率の比較

#### 4.5.4 堆砂対策の評価

九頭竜ダムでは、流域からの土砂の流入を軽減することを目的に、貯水池上流端（本川流入部 No.26 上流）に副ダムを設置されている。副ダム工事は、平成5年度に着工し、平成10年度に完成している。

副ダム周辺の最深河床高を図4.5-10に示す。また、令和5年7月の副ダム湛水池の状況を写真4.5-1に示す。

完成10年後(H20)にダム上流部で元河床から最大4m程度河床が上昇しているが、平成20年から令和4年にかけては大きな変化は見られない。また、近年では堆砂対策として、令和3年度に副ダムで約1,000m<sup>3</sup>の土砂掘削を実施しており、副ダム周辺は満砂にはなっておらず、今後も堆砂対策として効果が期待できる。

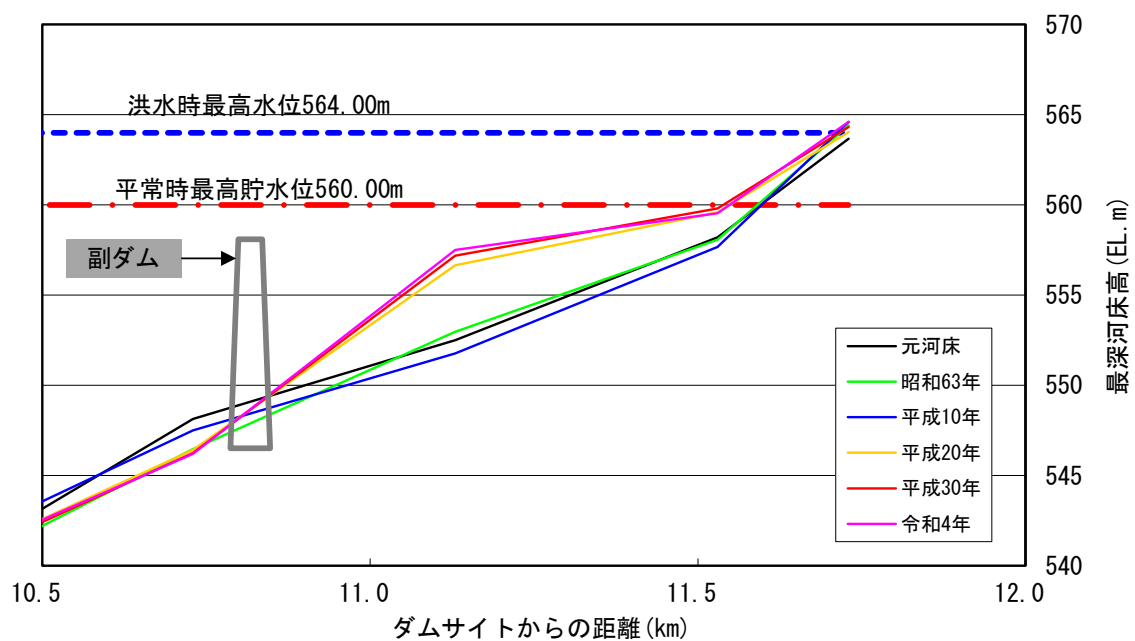


図 4.5-10 副ダム周辺の堆砂状況 (最深河床高)

【出典：平成30年度 九頭竜ダム定期報告書】

【出典：令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書】



写真 4.5-1 副ダム湛水池の状況 (令和5年10月撮影)

## 4.6 まとめ

### まとめ【評価】

- 堆砂傾向の評価、堆砂対策の評価（効果）を確認し、いずれも良好な結果となっている。
- 令和4年までの九頭竜ダム総堆砂量は、3,458千m<sup>3</sup>であり、計画堆砂量に対する堆砂率は約29.4%である。
- 堆砂量は計画堆砂量を大きく下回っており、取水等に特段の支障は発生していない。

### 今後の方針

- ダムの機能が維持できるよう、適切に堆砂対策を実施する。

## 4.7 文献リスト

「4. 堆砂」の章で使用した文献等を以下に示す。

表 4.7-1 使用した文献・資料リスト

No.	報告書またはデータ名	発行者	発行年月	箇所
4-1	平成30年度 九頭竜ダム管理定期報告書	九頭竜川ダム統合管理事務所	平成31年3月	
4-2	令和4年度 九頭竜ダム堆砂測量業務報告書	九頭竜川ダム統合管理事務所	令和5年2月	