

## 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

以下の手順で作業を行う。作業のフロー図を図 4.1-1 に示す。

#### (1) 堆砂測量方法の整理

堆砂測量（深浅測量）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。

#### (4) 堆砂傾向の評価

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。

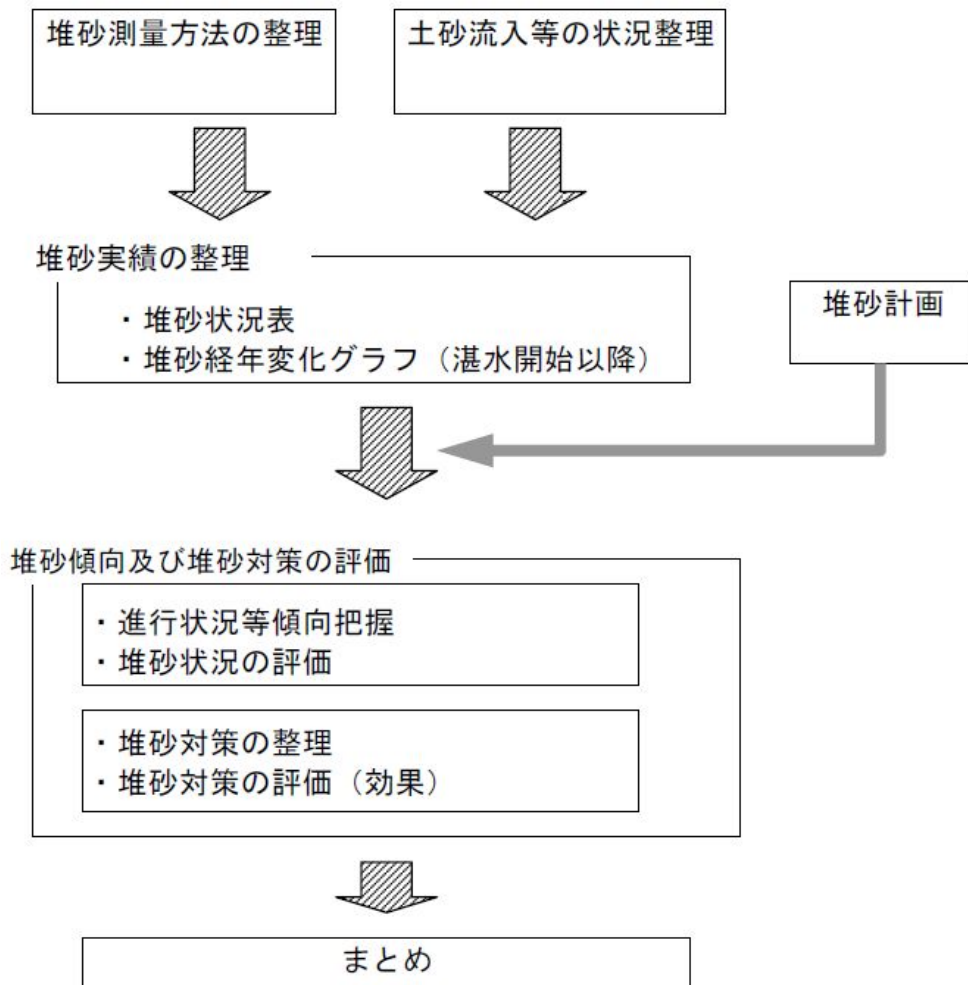


図 4.1-1 評価のフロー

#### 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」において整理した。

## 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。

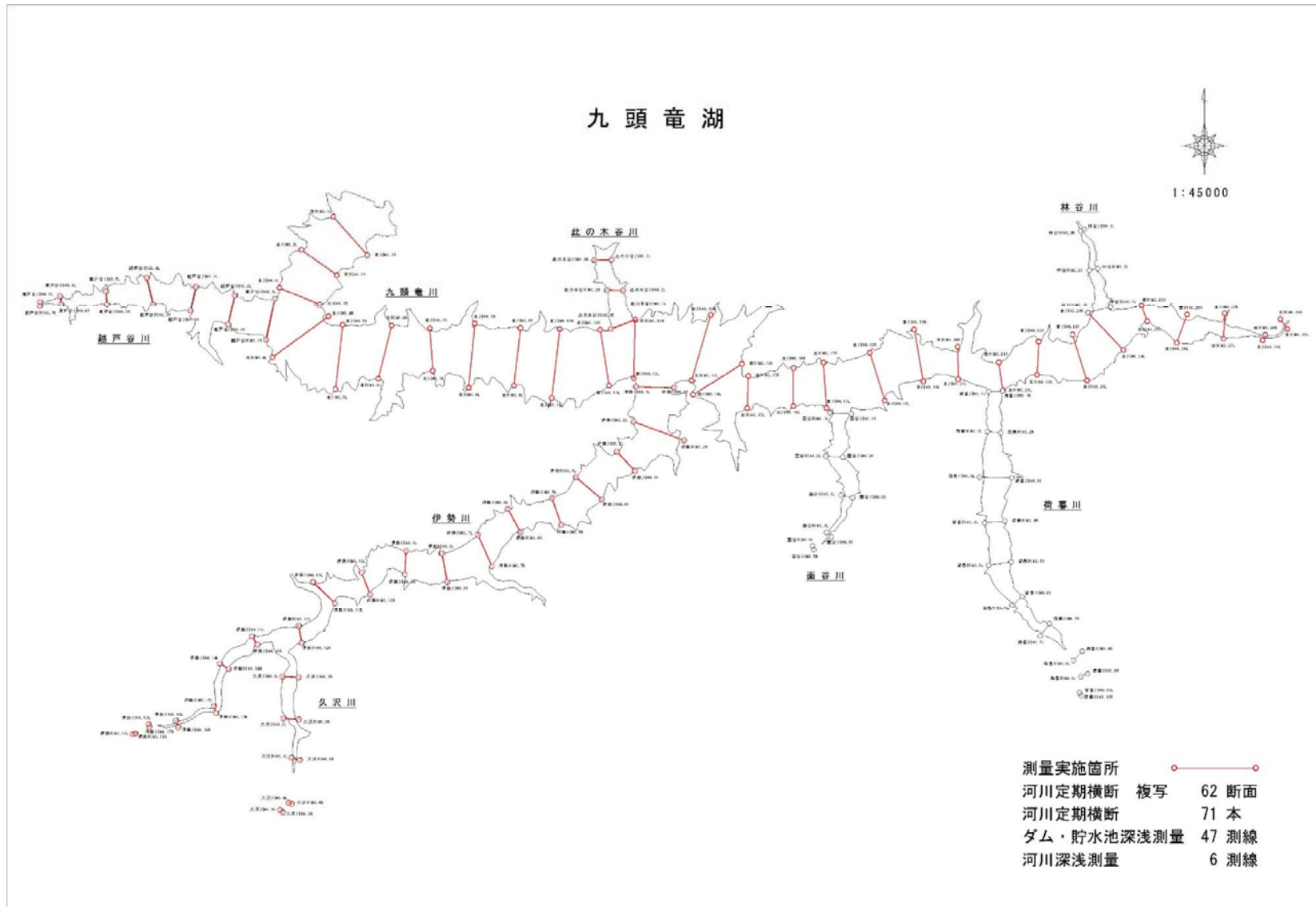


図 4.2-1 測線位置図

【出典：平成 28 年度 九頭竜ダム年次報告書 平成 30 年 3 月】

### 4.3 土砂流入等の状況

平成25年度から平成29年度において台風等による豪雨、地震等による集水域内の崩壊地拡大や湖岸の崩落等、土砂流入に関する特記すべき事項はなかった。

#### 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、ダム管理開始から 49 年（平成 29 年時点）が経過し、総堆砂量は 4,233 千 m<sup>3</sup>（平成 28 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 35.9%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、3,004 千 m<sup>3</sup> であり堆砂率は約 25.5%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 1,229 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。

近年では、大きな出水が発生していなことから、総堆砂量は、平成 20 年から平成 27 年は横ばい、平成 28 年は微増となっている。

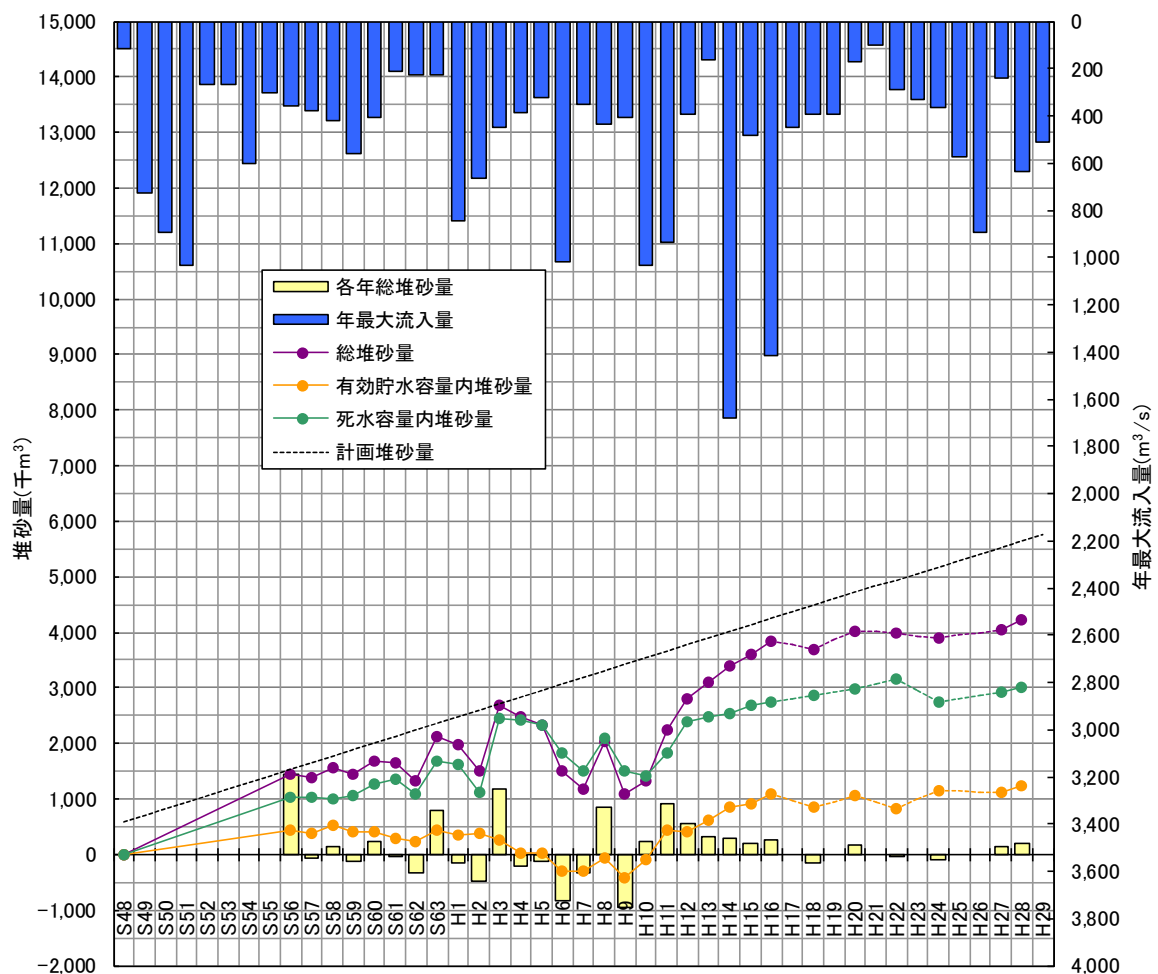


図 4.4-1 堆砂量の経年変化

【出典：平成 28 年度 九頭竜ダム年次報告書 平成 30 年 3 月】



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> )	有効貯水容量内堆砂量 (千m <sup>3</sup> )	有効貯水容量内堆砂量 / 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										
昭和51年	12月	8										
昭和52年	12月	9										
昭和53年	12月	10										
昭和54年	12月	11										
昭和55年	12月	12										
昭和56年	12月	13	351,543	1,457	434	29.8%	1,023	70.2%	0.41%	12.37%		
昭和57年	12月	14	351,606	1,394	372	26.7%	1,022	73.3%	0.39%	11.83%		
昭和58年	12月	15	351,448	1,552	539	34.7%	1,013	65.3%	0.44%	13.17%		
昭和59年	12月	16	351,556	1,444	395	27.4%	1,049	72.6%	0.41%	12.26%		
昭和60年	12月	17	351,330	1,670	414	24.8%	1,256	75.2%	0.47%	14.18%		
昭和61年	12月	18	351,356	1,644	297	18.1%	1,347	81.9%	0.47%	13.96%		
昭和62年	12月	19	351,681	1,319	238	18.0%	1,083	82.1%	0.37%	11.20%		
昭和63年	12月	20	350,879	2,121	434	20.5%	1,687	79.5%	0.60%	18.01%		
平成1年	12月	21	351,028	1,972	341	17.3%	1,631	82.7%	0.56%	16.74%		
平成2年	12月	22	351,498	1,502	380	25.3%	1,122	74.7%	0.43%	12.75%		
平成3年	12月	23	350,310	2,690	249	9.3%	2,441	90.7%	0.76%	22.84%		
平成4年	12月	24	350,535	2,465	38	1.5%	2,427	98.5%	0.70%	20.93%		
平成5年	12月	25	350,660	2,340	12	0.5%	2,328	99.5%	0.66%	19.86%		
平成6年	12月	26	351,488	1,512	-307	-20.3%	1,819	120.3%	0.43%	12.84%		
平成7年	12月	27	351,816	1,184	-312	-26.4%	1,496	126.4%	0.34%	10.05%		
平成8年	12月	28	350,961	2,039	-55	-2.7%	2,094	102.7%	0.58%	17.31%		
平成9年	12月	29	351,898	1,102	-408	-37.0%	1,510	137.0%	0.31%	9.35%		
平成10年	12月	30	351,671	1,329	-99	-7.4%	1,428	107.4%	0.38%	11.28%		
平成11年	12月	31	350,748	2,252	436	19.4%	1,816	80.6%	0.64%	19.12%		
平成12年	12月	32	350,198	2,802	421	15.0%	2,381	85.0%	0.79%	23.79%		
平成13年	12月	33	349,891	3,109	628	20.2%	2,481	79.8%	0.88%	26.39%		
平成14年	12月	34	349,601	3,399	850	25.0%	2,549	75.0%	0.96%	28.85%	5.5	
平成15年	12月	35	349,412	3,588	905	25.2%	2,683	74.8%	1.02%	30.46%		
平成16年	12月	36	349,150	3,850	1,092	28.4%	2,758	71.6%	1.09%	32.68%		
平成17年		37										
平成18年	12月	38	349,306	3,694	842	22.8%	2,852	77.2%	1.04%	31.36%		
平成19年		39										
平成20年	12月	40	348,971	4,029	1,056	26.2%	2,973	73.8%	1.14%	34.20%		
平成21年		41										
平成22年	12月	42	349,016	3,984	833	20.9%	3,151	79.1%	1.13%	33.82%		
平成23年		43										
平成24年	12月	44	349,100	3,900	1,159	29.7%	2,741	70.3%	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	27.5%	2,925	72.5%	1.14%	34.24%		
平成28年	12月	48	348,767	4,233	1,229	29.0%	3,004	71.0%	1.19%	35.93%		
平成29年		49										

\* 昭和50年度～昭和55年度はデータの精度が低いため記載していない。

\* 平成17年度、19年度、21年度、23年度、25年度、26年度、29年度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：平成28年度 九頭竜ダム年次報告書 平成30年3月】

## 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年から平成28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。

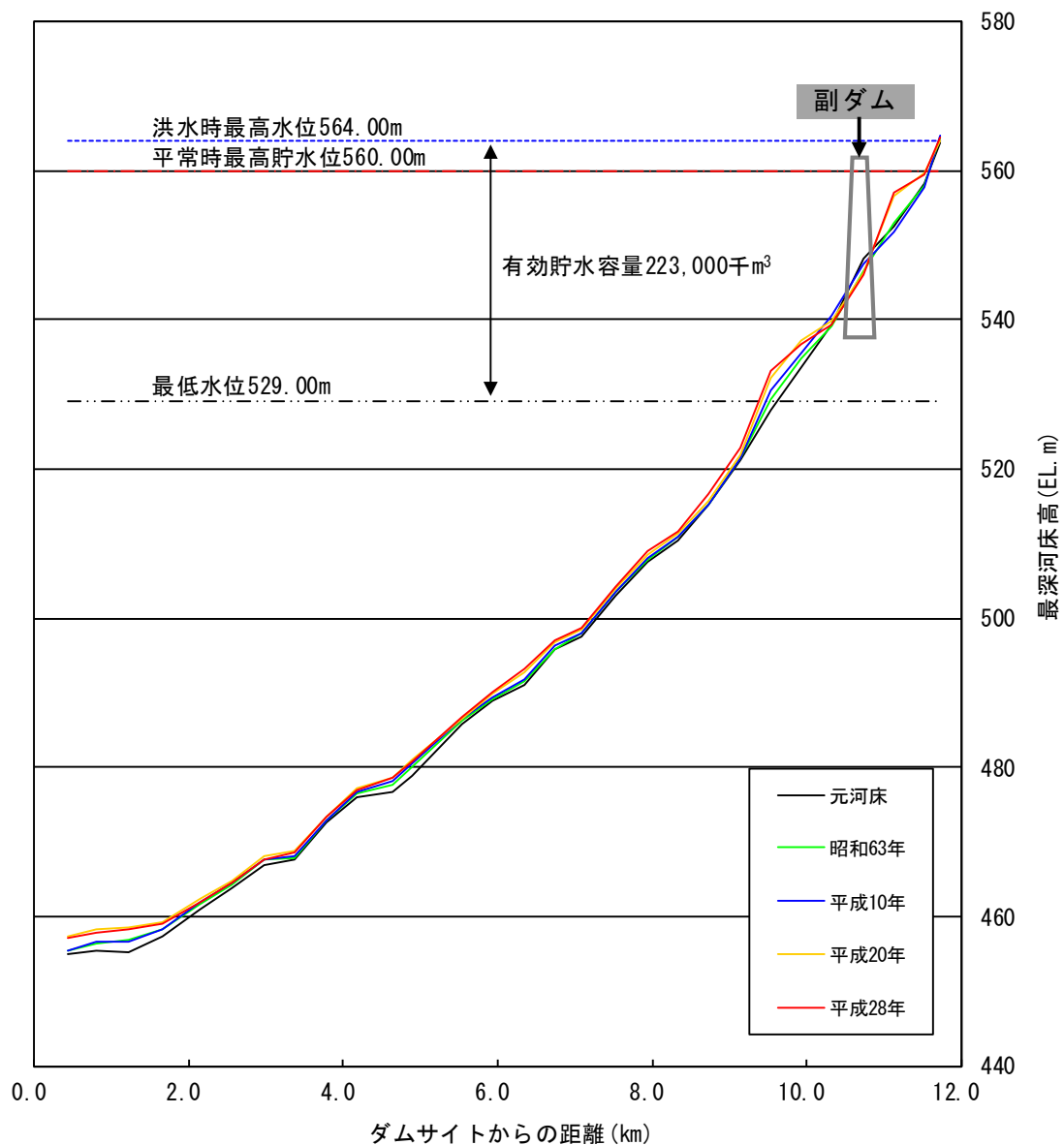


図 4.5-1 堆砂形状縦断面図（本川\_九頭竜ダム）

【出典：九頭竜ダム定期報告書 平成26年3月】

【出典：九頭竜ダム堆砂測量業務報告書 平成29年2月】

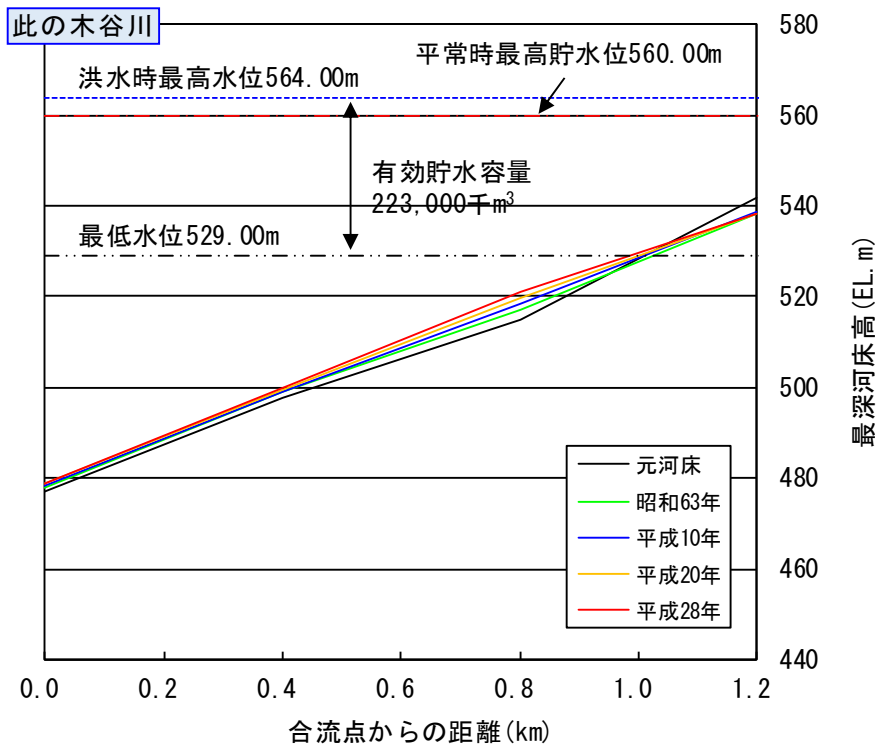
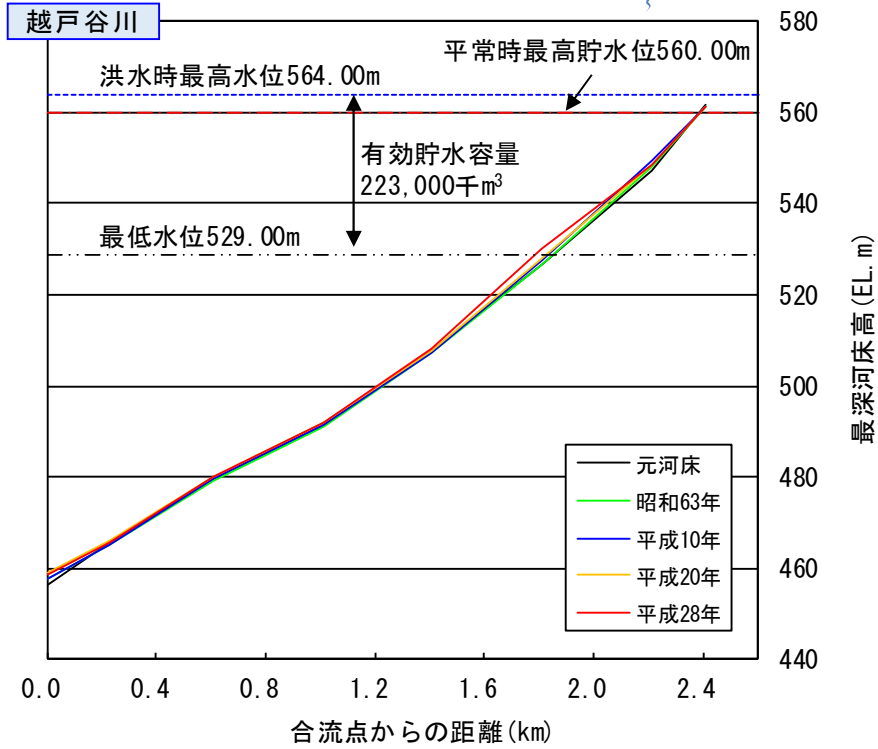
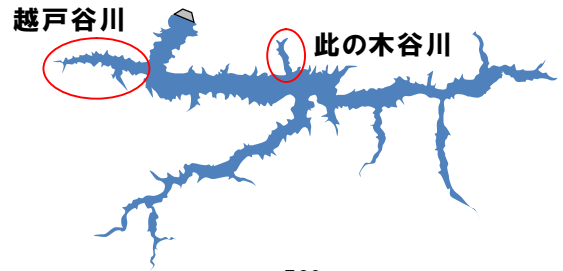


図 4.5-2 堆砂形状縦断面図 (越戸谷川・此の木谷川)

【出典：九頭竜ダム定期報告書 平成 26 年 3 月】

【出典：九頭竜ダム堆砂測量業務報告書 平成 29 年 2 月】

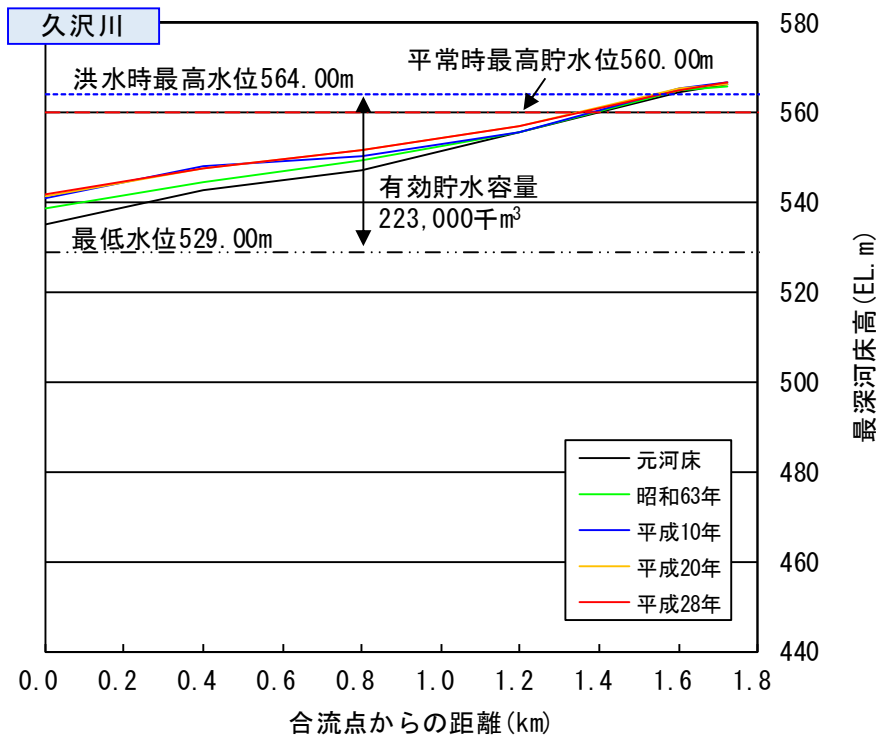
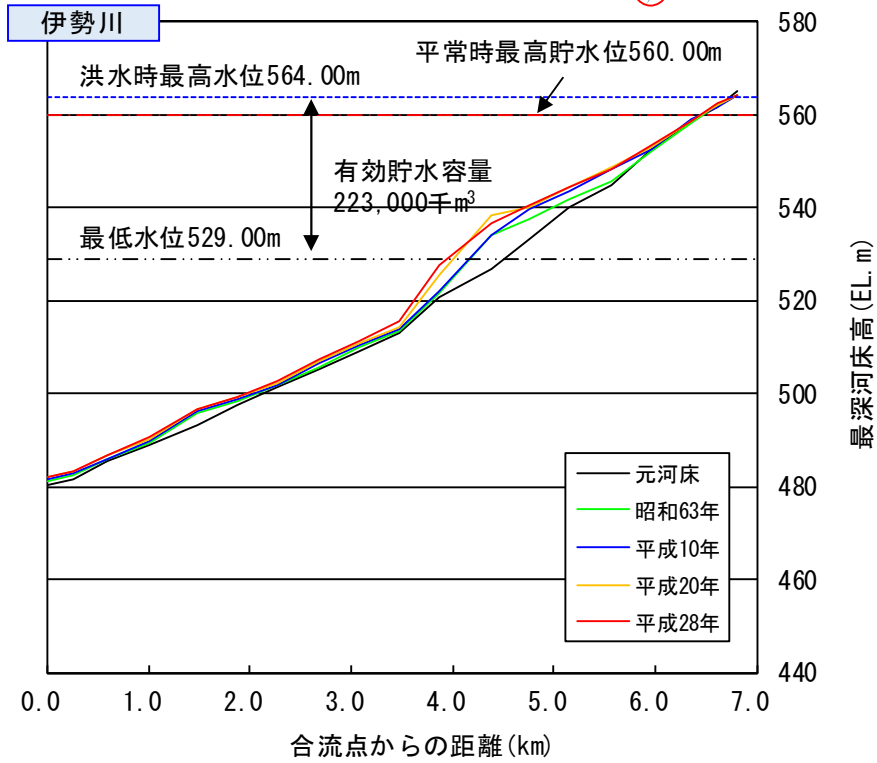
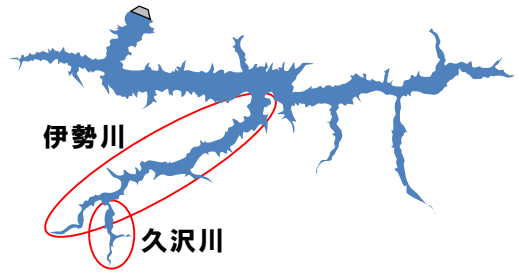


図 4.5-3 堆砂形状縦断面図 (伊勢川・久沢川)

【出典：九頭竜ダム定期報告書 平成26年3月】

【出典：九頭竜ダム堆砂測量業務報告書 平成29年2月】

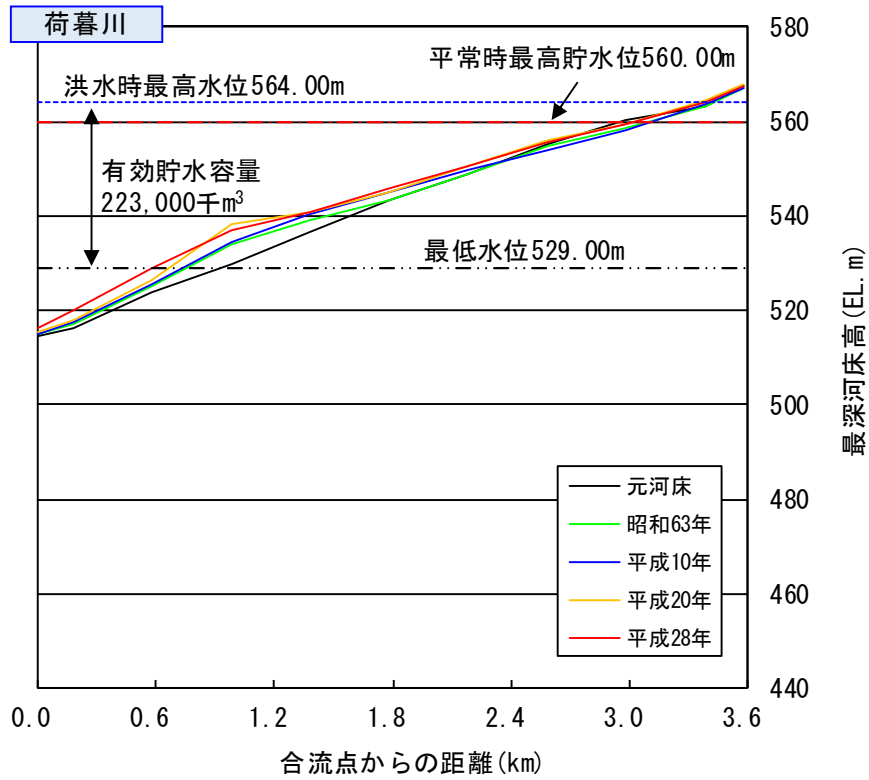
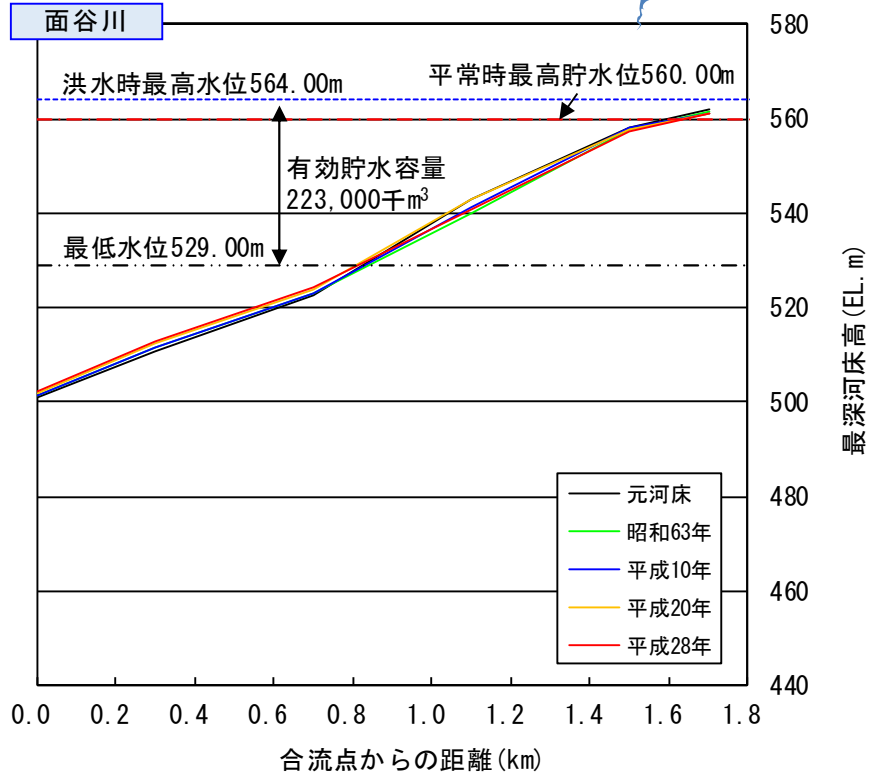
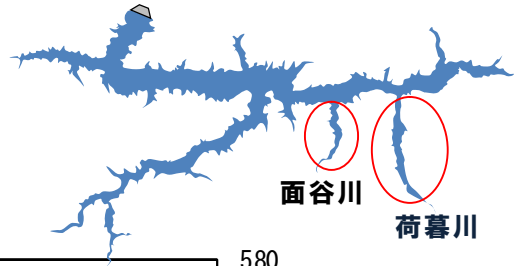


図 4.5-4 堆砂形状縦断面図 (面谷川・荷暮川)

【出典：九頭竜ダム定期報告書 平成 26 年 3 月】  
【出典：九頭竜ダム堆砂測量業務報告書 平成 29 年 2 月】

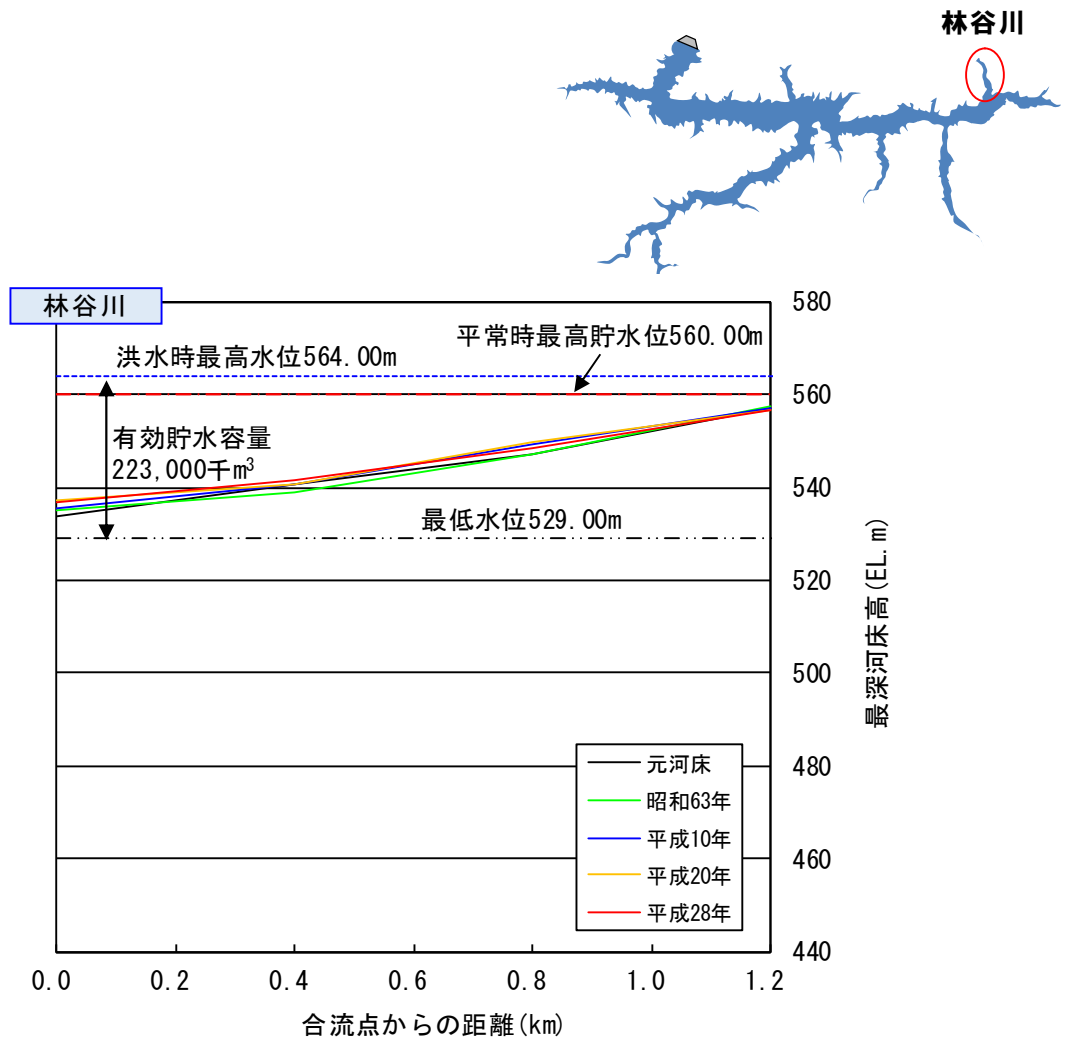


図 4.5-5 堆砂形状縦断図 (林谷川)

【出典：九頭竜ダム定期報告書 平成 26 年 3 月】

【出典：九頭竜ダム堆砂測量業務報告書 平成 29 年 2 月】

#### 4.5.2 施設付近の堆砂傾向の評価（横断図での評価）

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図を図 4.5-7 に示すとおり整理した。

ゲート上流の平成 28 年度の最深河床高は、EL457.07m で、元河床と比較して、約 2.5 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。

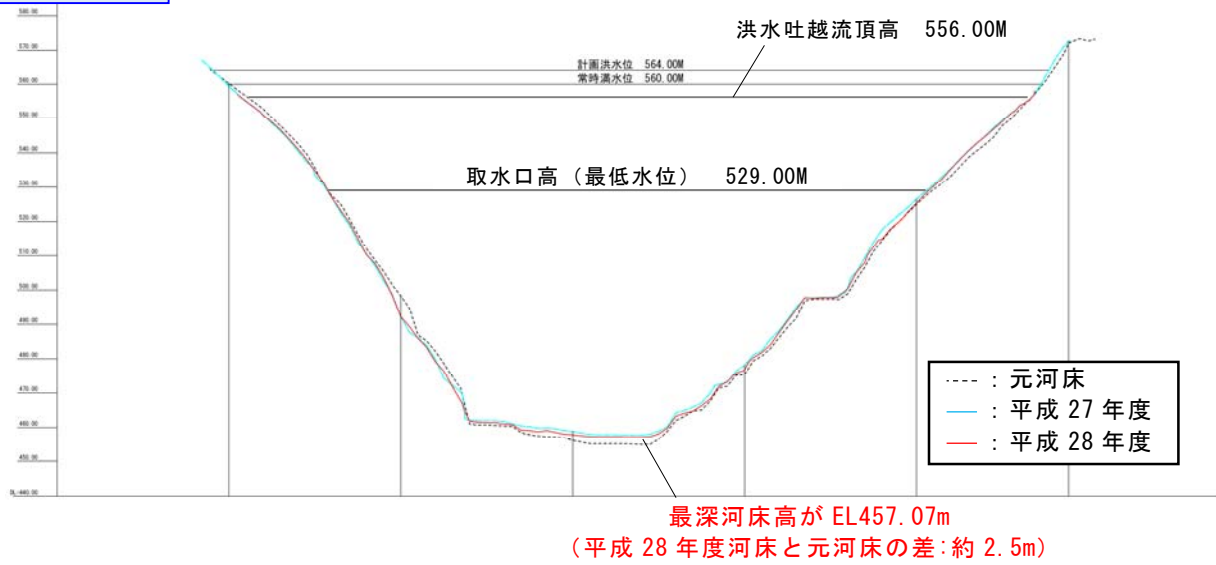
副ダム上流の平成 28 年度の最深河床高は、EL557.12m で、元河床と比較して、約 5 上昇している。満砂にはなっていないが、今後も監視が必要である。



図 4.5-6 横断図確認箇所

【出典：平成 28 年度 九頭竜ダム年次報告書 平成 30 年 3 月】

ゲート上流



副ダム上流

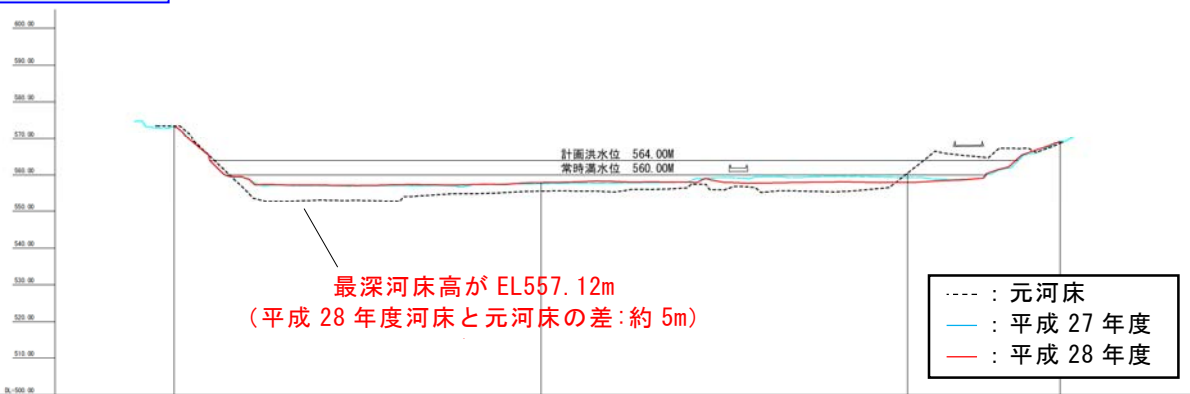


図 4.5-7 横断面図

【出典：九頭竜ダム堆砂測量業務報告書 平成29年2月】



### 4.5.3 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 4.5-8 に示す。また、平成 30 年 8 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 年から平成 28 年にかけては大きな変化は見られない。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。

なお、平成 14 年 7 月洪水の流出土砂が副ダムに堆砂したが、平成 16 年に約 5,500m<sup>3</sup>の土砂浚渫を行っている。浚渫土砂については副ダム右岸上半原地区の周辺整備に用いている。

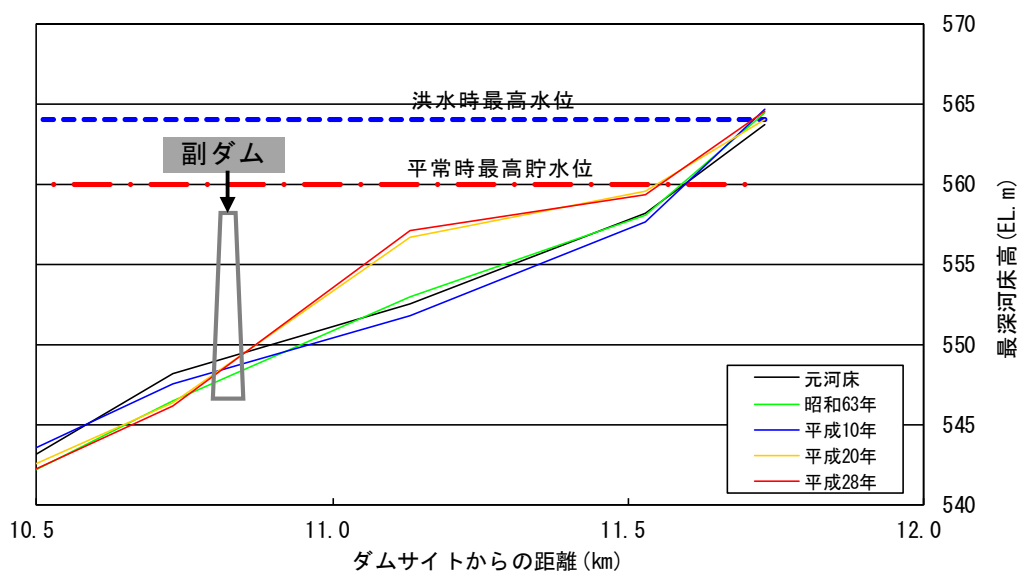


図 4.5-8 副ダム周辺の堆砂状況（最深河床高）

【出典：九頭竜ダム定期報告書 平成 26 年 3 月】

【出典：九頭竜ダム堆砂測量業務報告書 平成 29 年 2 月】



写真 4.5-1 副ダム湛水池の状況 (H30. 8月撮影)

## 4.6 まとめ

### まとめ【評価】

- ・平成 28 年までの九頭竜ダム総堆砂量は、4,233 千 m<sup>3</sup>であり、計画堆砂量(11,780 千 m<sup>3</sup>)に対する堆砂率は 35.9%である（平成 29 年度は調査未実施）。
- ・有効貯水容量内には 1,229 千 m<sup>3</sup>堆積しているが、これは有効貯水容量(223,000 千 m<sup>3</sup>)の約 0.6%に相当する。
- ・ダム湖内では堆積によって、取水等に特段の支障は発生していない。

### 今後の方針【改善措置】

- ・九頭竜ダムの堆砂量は、計画範囲内で安定して推移している。今後も継続的に堆砂測量を実施し、堆砂量および堆砂状況(形状)の監視を行っていく。
- ・大規模な出水後に副ダムの堆砂状況を確認し、必要に応じて浚渫を行っていく。

## 4.7 文献リスト

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	作成・発行年月	備考
4-1	平成 25 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 26 年 3 月	
4-2	平成 27 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	平成 28 年 2 月	九頭竜川本川のみ
4-3	平成 28 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	平成 29 年 2 月	九頭竜川本川と他 7 支川