

4. 堆砂

4.1 評価の進め方

4.1.1 評価方針

日吉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、計画値との比較を行うことにより評価を行う。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。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（深淺測量）の方法について、手法・測線（測量断面位置）・測量時期について整理する。

(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。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

堆砂計画や近隣ダムの堆砂状況との比較から、堆砂の進行状況や堆積箇所等の傾向について評価を行う。

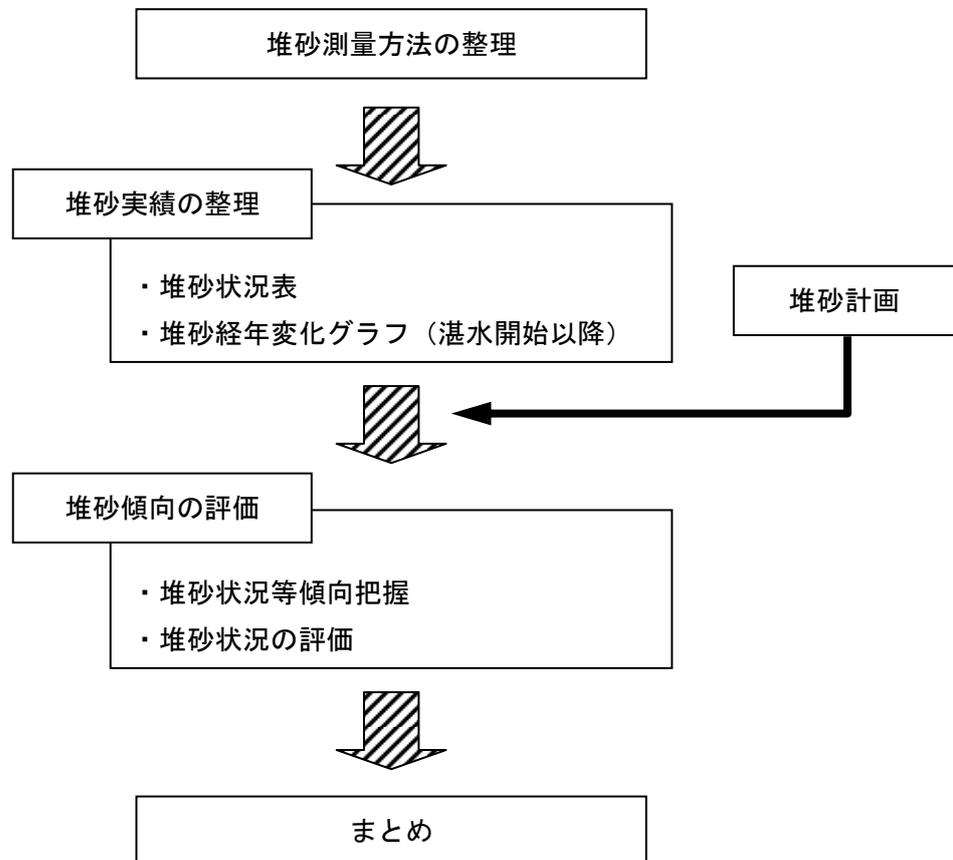


図 4.1.2-1 評価手順

4.2 日吉ダムの堆砂計画

日吉ダムでは、100年間で貯水池内に堆積する土砂の推定量から、計画堆砂量を8,000千 m^3 としている。

また、日吉ダム貯水池内にある世木ダムは、日吉ダム建設事業において次のように位置付けられており、貯砂ダムとしての役割を担っている。

事業実施方針指示(S57.7)及び事業実施計画の認可(S57.9)時点の日吉ダム建設事業計画では、日吉ダム貯水池内にある関西電力(株)の世木ダム(昭和26年完成)は日吉ダム建設に伴い水没するため、完全撤去の計画であった。しかしその後、事業実施方針の変更指示(H5.1.18)において、現在の世木ダムを一部改造することで、貯砂ダムとしての機能を新たに発揮させ、堆砂容量8,000千 m^3 のうち2,500千 m^3 を配分する貯水容量の変更がなされた。この変更により、世木ダムは関西電力(株)と水資源機構の兼用工作物(河川法第17条)となった。

なお、新庄発電所は発電制御方式を流量制限方式とし、日吉ダムにより毎日、発電取水量を指示することにより運用している。

以上より、日吉ダムでは貯水池(ダム本体～世木ダム間)に5,500千 m^3 の堆砂容量、世木ダム上流に2,500千 m^3 の堆砂容量を確保する計画としている。

$$[\text{計画堆砂量:}8,000 \text{ 千 } m^3] = [\text{貯水池:}5,500 \text{ 千 } m^3] + [\text{世木ダム:}2,500 \text{ 千 } m^3]$$

日吉ダムと世木ダム(貯砂ダム)との縦断的な堆砂容量の分担イメージを図4.2-1に示す。

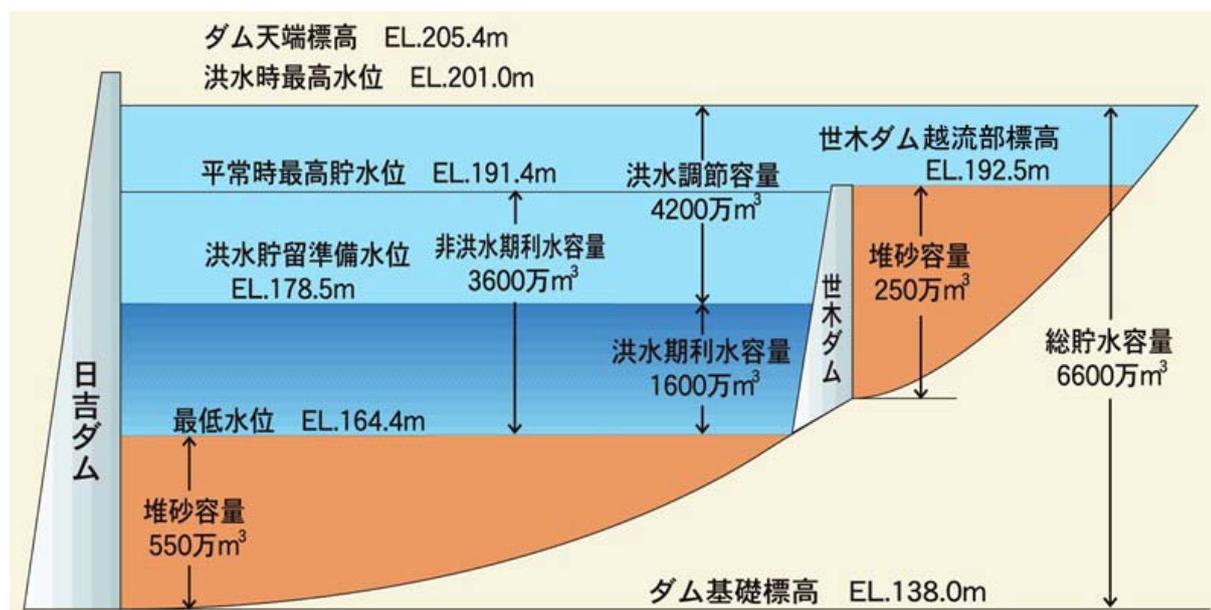


図 4.2-1貯水池縦断模式図

4.3 堆砂測量方法の整理

日吉ダムの堆砂測量（深淺測量）は、平成9年度以降、12月～2月にかけて実施している。なお、平成17年度は大きな出水が発生していないため測量を実施しておらず、平成19年度と平成21年度は世木ダムより上流部のみの測量を実施している。

堆砂測量の実施状況を表4.3-1に、測量位置図を図4.3-1に示す。

表 4.3-1 日吉ダム堆砂測量の実施状況

年度	実施年月	備考	深淺測量の手法	容量計算方法
平成9年度	平成 9年12月	試験湛水	トランシットによるシングルビーム	平均断面法
平成10年度	平成10年12月	管理開始(1年目)	トランシットによるシングルビーム	平均断面法
平成11年度	平成 12年1月	〃 (2年目)	トランシットによるシングルビーム	平均断面法
平成12年度	平成 12年12月	〃 (3年目)	GPSの自走式船によるシングルビーム	スライス法
平成13年度	平成 14年1月	〃 (4年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成14年度	平成 14年12月	〃 (5年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成15年度	平成 15年12月	〃 (6年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成16年度	平成 17年1月	〃 (7年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成17年度	(未実施)	〃 (8年目)	—	—
平成18年度	平成 19年2月	〃 (9年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成19年度	平成 20年1月	〃 (10年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成20年度	平成 21年1月	〃 (11年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成21年度	平成 22年1月	〃 (12年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成22年度	平成 23年 1月	〃 (13年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成23年度	平成 24年 1月	〃 (14年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成24年度	平成 25年 1月	〃 (15年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成25年度	平成 26年 1月	〃 (16年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成26年度	平成 27年 2月	〃 (17年目)	GPSによるマルチビーム	スライス法
平成27年度	平成 28年 2月	〃 (18年目)	GNSSによるマルチビーム	スライス法

※平成17年度は未実施、平成19年度と平成21年度は世木ダムより上流部のみの測量を実施した。

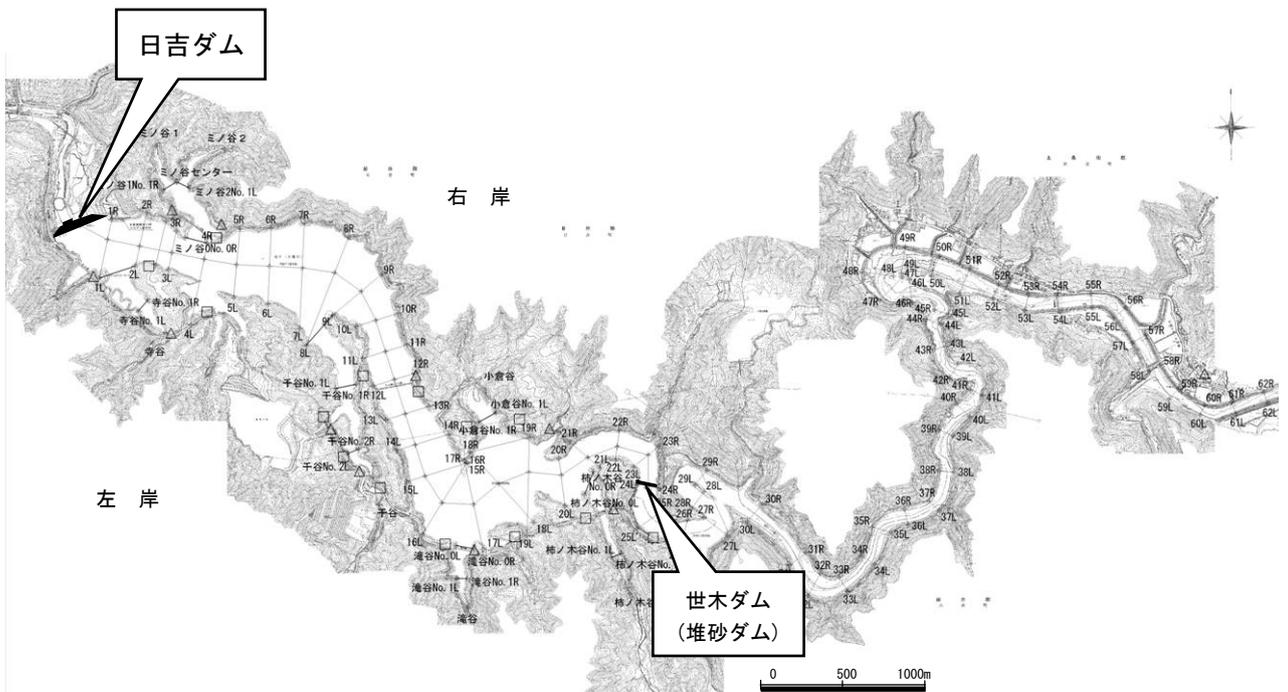


図 4.3-1 日吉ダム測量位置図

日吉ダム貯水池堆砂測量は平成 8 年度から開始され、平成 8 年度は試験湛水前であったことから、日吉ダム～世木ダム間はトータルステーションによる直接測量を実施した。深淺測量の手法については、測量器械の進歩または、実施業者によって前ページの表のような経緯をたどってきた。

貯水池容量の算出については、当初、平均断面法で行っていたが、平成 12 年度よりスライス法に変更された。

なお、マルチビームによる測量では貯水池の地形を面的にとらえることが可能であるが、従来方法による結果と比較するために、測線に沿って横断図等を作成することにより、地形変化の状況を把握している。

4.4 土砂流入等の状況

平成 24 年度までは、台風や豪雨時の出水による大規模な河床変動及び貯水池周辺の法面崩壊等はほとんどなく、ダム湖の堆砂量に大きな影響を及ぼす状況はなかったが、平成 25 年度、26 年度には大きな出水があり、ダム湖の堆砂量が増加した。

4.5 堆砂実績の整理

平成 27 年度時点の全堆砂量は 2,087 千 m³ であり、堆砂率は計画堆砂量 8,000 千 m³ に対し約 26.09% であり、計画堆砂量を上回っている。内訳は、堆砂容量内堆砂量が 1,894 千 m³、有効容量内堆砂量は 193 千 m³ となっている。

ダム建設後からの経年変化を見ると、湛水（試験湛水）開始時点に既に世木ダムに堆積していた土砂量が約 750 千 m³ であったため、管理開始直後は計画を大きく上回る堆砂量となっていた。その後の堆砂量は低く推移し平成 20 年度からは計画堆砂量を下回っていたが、平成 25 年度、26 年度の出水で堆砂量が増加したことによって計画堆砂量を上回る結果となった。開始時点での 750 千 m³ を差し引くと計画堆砂量と同程度となっている。また、世木ダム上流では、経年的に、実績堆砂量が予測堆砂量を下回っている状況にある。なお、平成 12 年度から平成 13 年度にかけて堆砂量が急激に減少しているが、これは測量精度を高めるため測量方法を変更したことによるものと考えられる。

日吉ダム、世木ダムの堆砂状況を表 4.5-1 に、図 4.5-1 に、日吉ダムの堆砂量の内訳を図 4.5-2 に示す。

堆砂分布を元河床高（平成 8 年度）、前回定期報告書作成時（平成 22 年）と比較すると、世木ダム下流では平成 22 年度時点の堆砂の進行は日吉ダムから 3,200m～4,400m 程度の範囲に限られていたが、平成 27 年度時点では全域での堆砂の進行がみられる。平成 25 年度、平成 26 年度の大規模な出水の影響と考えられる。一方、世木ダム上流では平成 22 年度、27 年度ともに日吉ダムから 6,600m 程度より下流で堆積傾向がみられるが、世木ダム下流に比べて堆砂の進行の程度は小さい。貯水池の河床縦断図を、図 4.5-3 及び図 4.5-4 に示す。

表 4.5-1 日吉ダムの堆砂状況(経緯)

流域面積		290.0 km ²		計画堆砂年(年)		100			
総貯水量当初		66,000 千 m ³		計画堆砂量		8,000 千 m ³			
有効貯水容量		58,000 千 m ³		計画比堆砂量		272 m ³ /km ² /年			
年	調査年月	経過年数 (湛水後) (年)	全堆砂量 (千 m ³)	有効容量内 堆砂量 (千 m ³)	堆砂容量内堆砂量(千 m ³)			全堆砂率 ¹⁾ (%)	堆砂率 ²⁾ (%)
					計	貯水池内	世木ダム上流		
平成8年度		-	750 ³⁾	0	750 ³⁾	0	750 ³⁾	1.14%	9.38%
平成9年度	H9.12	0	836	17	819	39	780	1.27%	10.45%
平成10年度	H10.12	1	932	49	883	44	839	1.41%	11.65%
平成11年度	H12.1	2	998	81	917	67	850	1.51%	12.48%
平成12年度	H12.12	3	1,132	69	1,063	198	865	1.72%	14.15%
平成13年度	H14.1	4	727	-106	833	-135	968	1.10%	9.09%
平成14年度	H14.12	5	734	-175	909	-33	942	1.11%	9.18%
平成15年度	H15.12	6	794	-142	936	-8	944	1.20%	9.93%
平成16年度	H17.1	7	845	-155	1,000	40	960	1.28%	10.56%
平成17年度	-	8	-	-	-	-	-	-	-
平成18年度	H19.2	9	825	-173	998	50	948	1.25%	10.31%
平成19年度	H20.1	10	838	-171	1,009	50	959	1.27%	10.48%
平成20年度	H21.1	11	810	-112	922	-38	960	1.23%	10.13%
平成21年度	H22.1	12	819	-103	922	-38	960	1.24%	10.24%
平成22年度	H23.1	13	839	-129	968	-26	994	1.27%	10.49%
平成23年度	H24.1	14	994	-193	1,187	193	994	1.51%	12.43%
平成24年度	H25.1	15	950	-260	1,210	115	1095	1.44%	11.88%
平成25年度	H26.1	16	1,620	32	1,588	451	1137	2.45%	20.25%
平成26年度	H27.2	17	2,110	207	1,903	642	1261	3.20%	26.38%
平成27年度	H28.2	18	2,087	193	1,894	630	1264	3.16%	26.09%

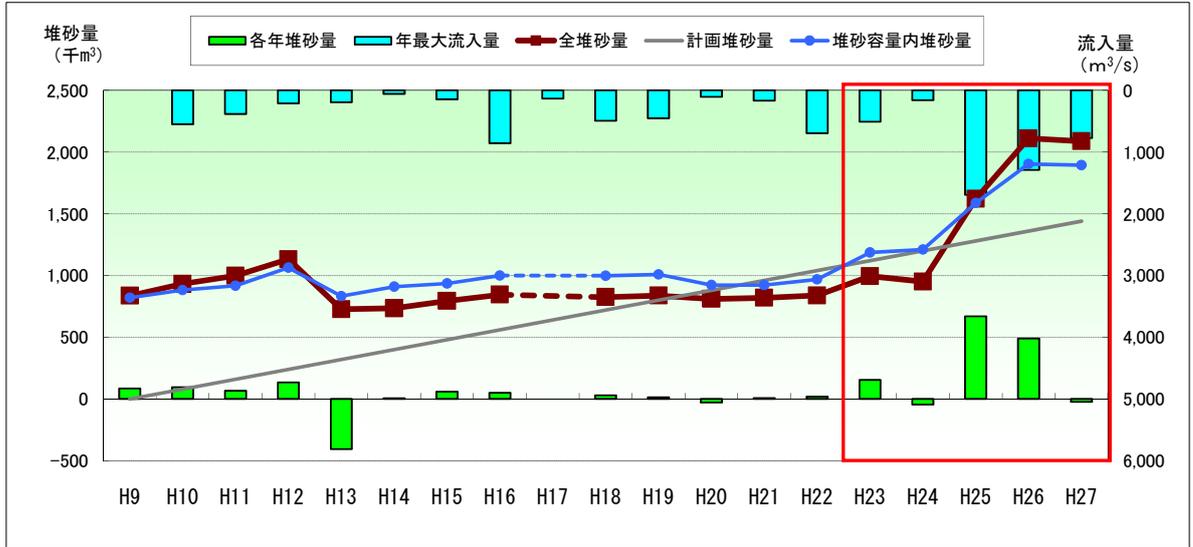
注 1)全堆砂率=全堆砂量/総貯水容量当初

2)堆砂率=全堆砂量/計画堆砂量

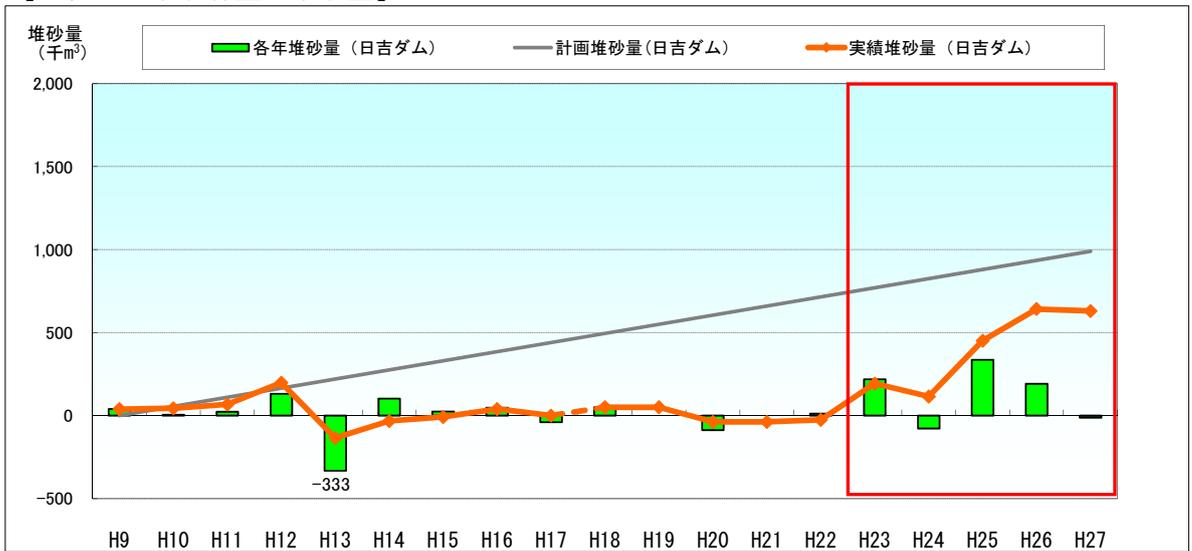
3)貯水池の湛水開始時点において世木ダムに堆積していた土砂量

【出典：平成27年度「日吉ダム貯水池堆砂状況調査報告書」(日吉ダム管理所)】

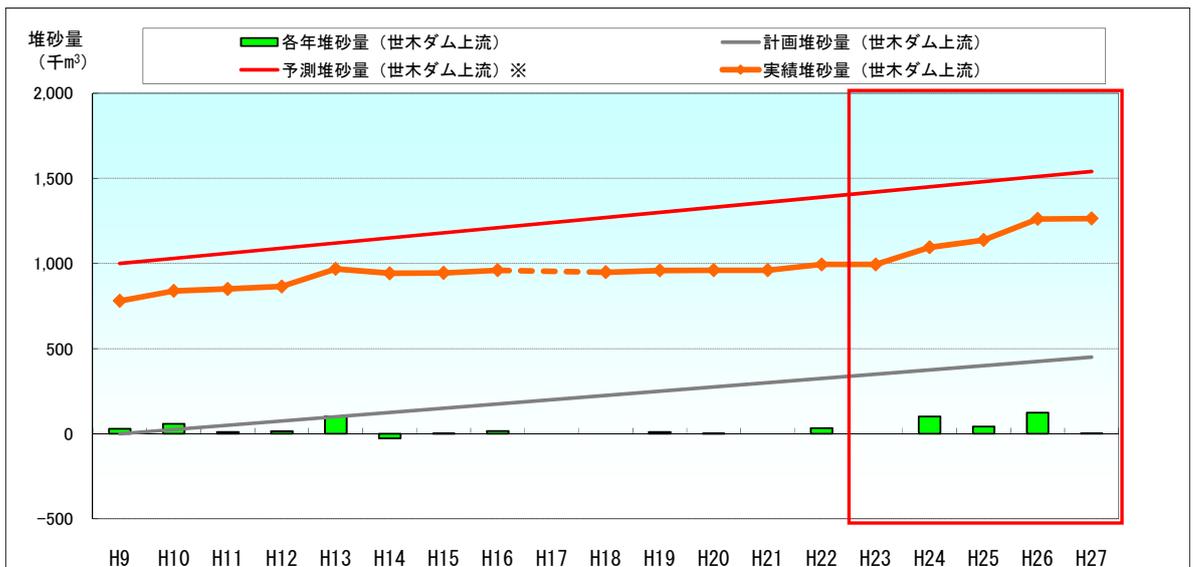
【日吉ダム、世木ダム堆砂量】



【日吉ダム堆砂容量内堆砂量】



【世木ダム堆砂容量内堆砂量】



注) ※印の「予測堆砂量」について、日吉ダム堆砂背水解析業務 (H6年9月) を参考にすると、世木ダムは日吉ダム完成時に約 100 万 m³ 堆砂しており、その後 50 年で満杯になると予測されている。

図 4.5-1 日吉ダム、世木ダムの堆砂量の経年変化

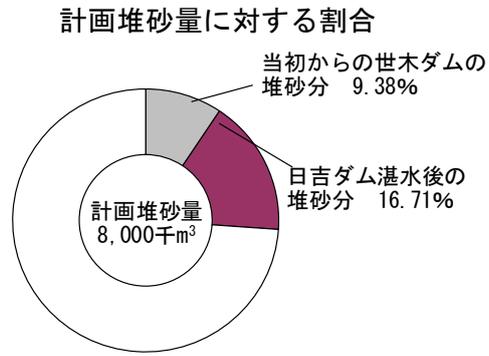
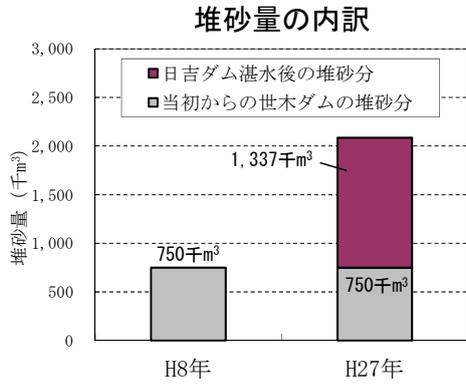


図 4.5-2 日吉ダムの堆砂量の内訳

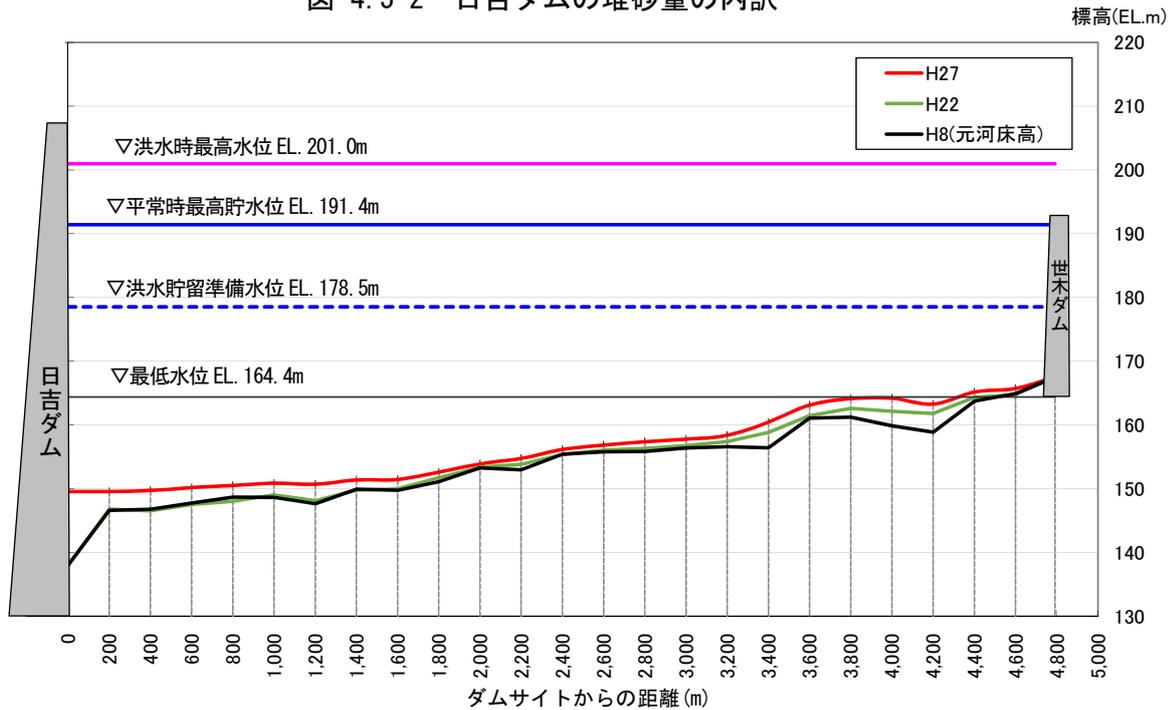
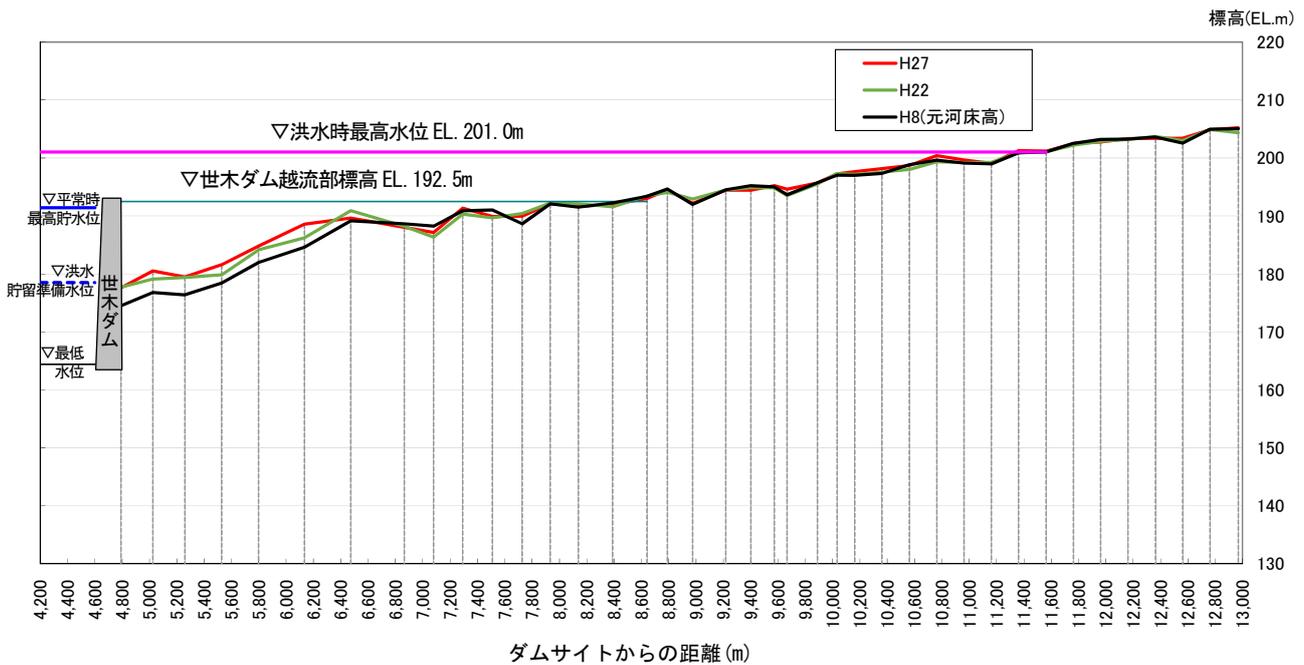


図 4.5-3 日吉ダム貯水池内河床縦断面図



※元河床高は、平成8年時点で世木ダムに既に約750千m³の堆砂がある状態

図 4.5-4 世木ダム上流河床縦断面図

4.6 まとめ

(1) 堆砂状況に関するまとめ

平成8年度から平成27年度までの19年間の全堆砂量は約2,087千 m^3 であり、堆砂率は計画堆砂量8,000千 m^3 に対し約26.1%である。

当初から世木ダムの堆砂量が750千 m^3 あり、計画堆砂量を上回って推移していたが、その後は計画を下回る堆砂速度で推移し、平成20年度以降は計画堆砂量を下回っていた。平成25年度、26年度の大規模出水により堆砂量が増加したことにより、現在は計画堆砂量を上回る状況となっているが、運用開始時点からの堆砂の進行は、概ね計画と同程度の堆砂速度となっている。

平成25年度、26年度の大規模出水前は、世木ダム上流の堆砂が進行していたが、両年度の出水によって、日吉ダム貯水池内の堆砂が進行した。

(2) 今後の方針

今後も日吉ダム貯水地内、世木ダム上流の堆砂状況の推移を把握するとともに、必要に応じて対策を検討していく。

【文献・資料リスト】

「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 27 年度 日吉ダム 貯水池堆砂測量業務報告書	日吉ダム管理所	平成 28 年 3 月	
4-2	世木ダム関連資料	日吉ダム管理所		
4-3	平成 27 年 日吉ダム年次報告書	日吉ダム管理所	平成 28 年 3 月	
4-4	http://www.water.go.jp/kansai/hiyoshi/index.html	日吉ダム管理所		インターネット ホームページ

「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
4-1	堆砂量	H9～H27 ダム堆砂台帳及び 管理年報	各年度	
4-2	貯水池河床高（縦断図）	平成 27 年度 日吉ダム 貯水池堆砂測量業務報告 書	平成 28 年 3 月	