

3. 利水補給

3.1 評価の進め方

3.1.1 評価方針

多目的ダムの目的には様々な利水補給計画がもりこまれており、利水補給が計画通りに行われているか、また、ダムにより渇水被害をどれだけ軽減できたのかの検証を行うことを基本的な評価方針とする。

3.1.2 評価手順

以下の手順で評価を行った。評価のフローを図 3.1.2-1 に示す。

(1) 利水補給計画の整理

多目的ダムの利水補給計画について目的別に整理を行う。特にかんがい用水、都市用水については、取水方法(ダムからの直接取水か下流からの取水かなど)、補給対象が明確になるよう図等を用いて整理する。主に工事誌やダムのパンフレットからの整理とする。

(2) 利水補給実績の整理

ダムからの補給実績の整理を行う。水使用状況年表等より、目的別に至近 10 ヶ年の整理を行うこととし、ダム地点における補給実績、下流基準点における補給実績、発電実績等について整理するものとする。なお、計画補給量に対する達成状況等についても整理する。

(3) 利水補給効果の評価

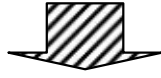
補給による効果として、流況の改善効果、利水補給の確保状況、渇水時におけるダムの利水補給による被害軽減の効果について評価する。また、発電効果に関しては、電気料金等に換算するなど、地域への貢献度として評価を行う。

なお、渇水被害軽減効果については、被害発生時における「ダムがなかった場合」を想定し、ダムあり・なしの評価を行うこととする。

さらに、ダムの利水補給により副次的に得られた効果がある(という情報が収集できた)場合、副次効果として整理する。

利水補給計画の整理

- 貯水池運用計画
- 維持流量及び不特定用水
- 都市用水
- 発電用水



利水補給実績の整理

- 利水目的(用途)別の実績の整理と計画達成状況の整理
- ダム地点における利水補給の状況
- 下流基準点における利水補給の状況



利水補給効果の評価

下流基準点における利水補給の効果

- ・ダムありなし、ダム建設前後による流況改善効果など

人口及び生産性向上等による評価

- ・利水補給の確保状況など

渇水被害軽減効果

- ・渇水被害状況の整理
- ・ダムありなしによる被害軽減効果の評価

発電効果

- ・水力発電による地域への貢献度の評価

間接効果

- ・流況改善による副次的効果
- ・水力発電によるCO₂削減効果

図 3.1.2-1 評価手順

3.1.3 必要資料の収集・整理

日吉ダムの利水補給に係わる評価のため、以下の資料を収集整理した。

表 3.1.3-1 利水補給に使用した資料リスト

該当箇所		文献・資料名	発行者	資料年月
3.2利水補給計画	表3.2.2-2用水取水状況	水利権調書	近畿地方整備局	平成28年3月
3.3利水補給実績	図3.3.1-4京都府営水道（乙訓浄水場）取水実績	京都府営水道事務所広域浄水センター取水量報告書	京都府営水道事務所広域浄水センター	平成23年4月～平成28年1月
3.4利水補給効果の評価	3.4.3発電効果	関西電力HP		
	3.4.4副次効果	電力中央研究所報告 日本における発電技術のライフサイクルCO ₂ 排出量総合評価	電力中央研究所	平成28年7月

3.2 利水補給計画

3.2.1 貯水池運用計画

桂川の既得用水の補給等、流水の正常な機能の維持と増進を図るため、非洪水期（10月16日～6月15日）においてはEL.191.4m～EL.164.4mまでの3,600万 m^3 のうち2,100万 m^3 を、洪水期（6月16日～10月15日）においてはEL.178.5m～EL.164.4mまでの1,600万 m^3 のうち960万 m^3 を利用し、下流基準点において必要な流量を補給する。

また、京阪神地区の水道用水として、非洪水期はEL.191.4m～EL.164.4mまでの3,600万 m^3 のうち1,500万 m^3 を、洪水期はEL.178.5m～EL.164.4mまでの1,600万 m^3 のうち640万 m^3 を利用し、最大3.7 m^3/s を補給する。

日吉ダムの貯水池容量配分図を図3.2.1-1に、貯水池運用計画図を図3.2.1-2に示す。

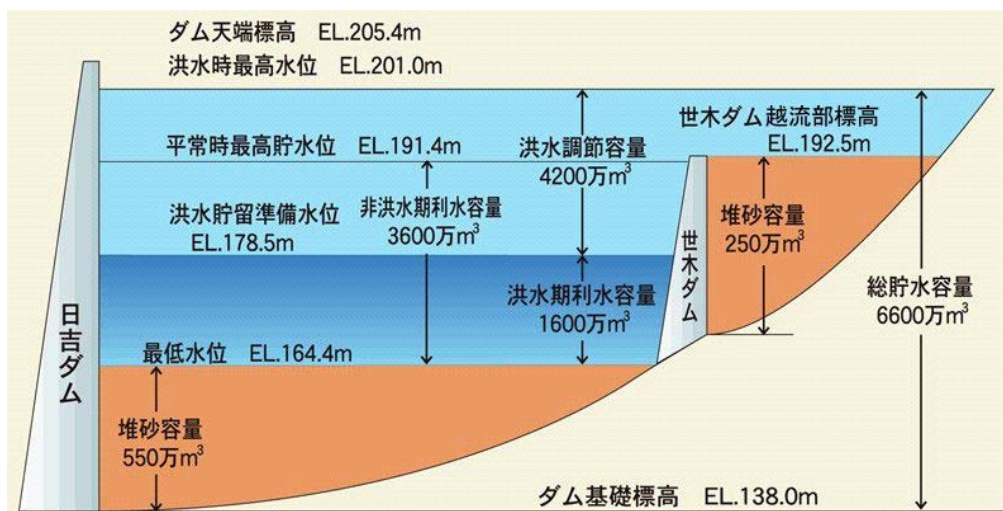


図 3.2.1-1 貯水池容量配分図

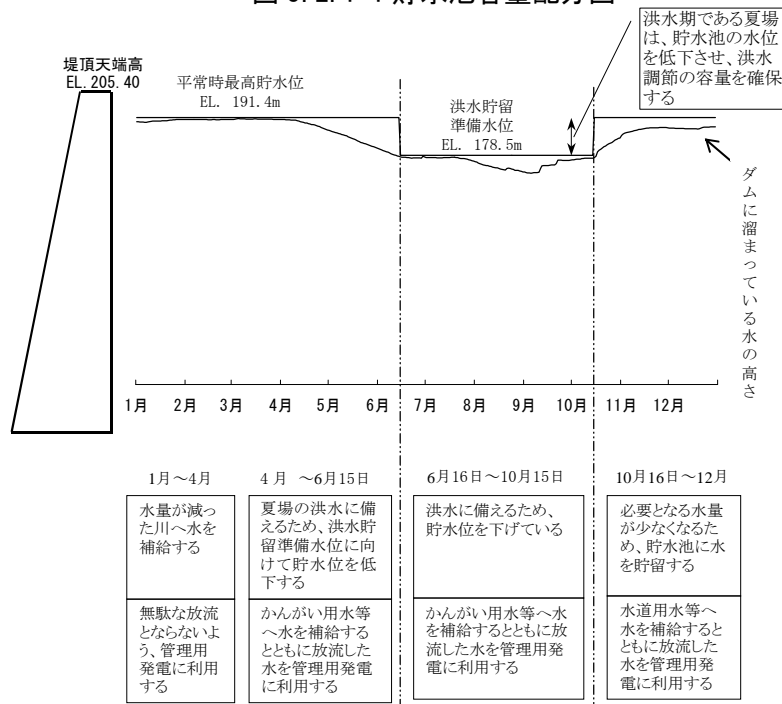


図 3.2.1-2 貯水池運用計画図

3.2.2 利水補給計画の概要

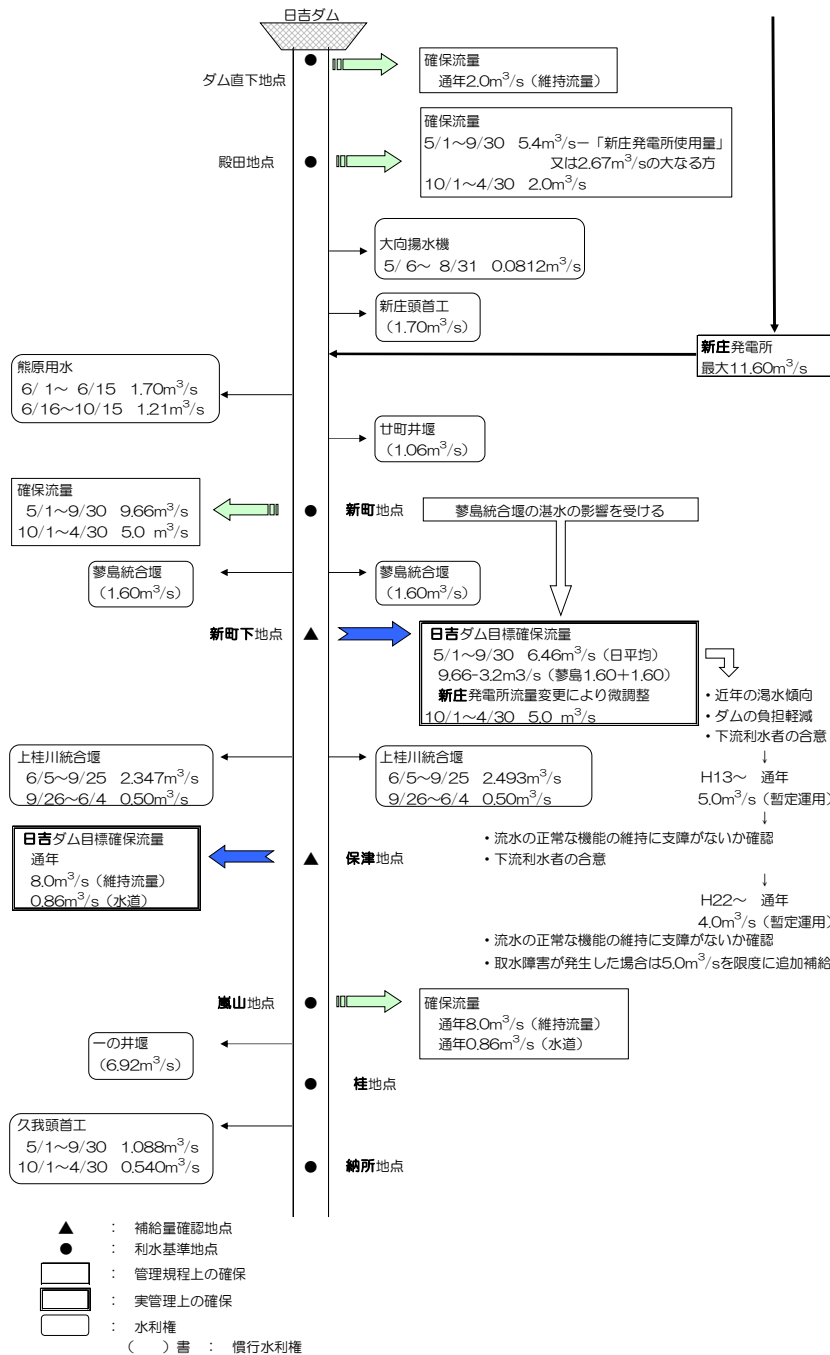
(1) 利水補給計画の概要

日吉ダムの水資源開発は、桂川における流水の正常な機能の維持と増進を図るとともに、淀川水系に水源を依存する諸都市に対し、水道用水を供給することを目的としたものである。

流水の正常な機能の維持としては、舟運及び河川環境の維持のために、ダム直下、殿田、新町および嵐山の各基準地点において維持用水を確保するとともに、ダム直下から三川合流点までの既得農業用水を確保するものである。

水道用水は、京都府南部地域、大阪府、伊丹市、阪神水道企業団など併せて $3.7\text{m}^3/\text{s}$ の取水を可能としている。

桂川における利水計画図を図 3.2.2-1 に示す。



【出典：日吉ダム管理所資料】

図 3.2.2-1 桂川における利水計画図

(2) 流水の正常な機能の維持

ダム下流の既得農業用水への補給や、河川環境の保全等流水の正常な機能の維持のため、非洪水期（10月16日～6月15日）においては、EL.191.4m～EL.164.4mまでの36,000千 m^3 のうち21,000千 m^3 を、洪水期（6月16日～10月15日）においてはEL.178.5m～EL.164.4mまでの16,000千 m^3 のうち9,600千 m^3 を利用し、下流基準点において必要な流量を補給する。

日吉ダム下流基準点の確保流量を表3.2.2-1に、用水取水状況を表3.2.2-2に示す。

なお、かんがい期間は、各用水とも5月1日から9月30日である。

表 3.2.2-1 日吉ダム下流基準点の確保流量

地 点	流 量
ダム直下地点	2.00 m^3/s
殿田地点	A) 5月1日～9月30日までの間 5.40 m^3/s から新庄発電所の使用水量を控除した量、 または 2.67 m^3/s のいずれか大なる水量 B) 10月1日～翌年4月30日までの間 2.00 m^3/s
新町地点	A) 5月1日～9月30日までの間 9.66 m^3/s B) 10月1日～翌年4月30日までの間 5.00 m^3/s
嵐山地点	8.00 m^3/s (維持流量) 0.86 m^3/s (水道)

- 注) 1. 新町地点については、下流蓼島堰の背水の影響を受けるため、蓼島堰の下流に新町下水位観測所を設置し、同地点で必要な流量を確保している。
2. 新町下地点のかんがい期の確保流量は 6.46 m^3/s (9.66-1.6-1.6) (図 3.2.2-1 参照) であるが、平成12年の夏渇水を鑑み、平成13年より通年5.00 m^3/s 、さらに平成22年6月14日より通年4.00 m^3/s の暫定運用を行っている。
3. 日吉ダムの貯水池内にある世木ダムは、日吉ダム建設に伴い利水従属型の発電施設となり、関西電力(株)の新庄発電所の世木ダム地点における取水可能な水量の範囲は、「日吉ダム操作細則 第14条」により 1.16～11.60 m^3/s までとし、その使用水量は日吉ダムの流入量から日吉ダムの水位回復に必要な水量及び流水の正常な機能の維持を確保するために必要な水量を除いた量としている。
4. 嵐山地点の補給量確認は、上流に保津水位観測所を設置して確認している。

表 3.2.2-2 用水取水状況

水利使用の名称	水利権量			かんがい面積 (ha)	目的
	期間	最大 (m^3/s)	1日最大 ($m^3/日$)		
大向揚水機	5/6~5/10	0.0812	7,016	7.7	かんがい用水（許可）
	5/11~8/31	0.0812	3,488		
新庄頭首工	—	1.7	—	168.8	かんがい用水（慣行）
熊原用水	6/1~6/15	1.70	146,880	348	かんがい用水（許可）
	6/16~10/15	1.21	104,544		
廿町井堰	—	1.06	—	90	かんがい用水（慣行）
蓼島統合堰	—	3.2	—	361.67	かんがい用水（慣行）
上桂川統合堰	6/5~9/25	左岸2.493・右岸2.347・補助0.525		639.9	かんがい用水（許可）
	9/26~6/4	左岸0.50・右岸0.50			
一の井堰	—	6.92	—	250.7	かんがい用水（慣行）
久我頭首工	5/1~9/30	1.088	—	150	かんがい用水（許可）
	10/1~4/30	0.540	—		

【出典：国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所 提供資料(抜粋)】

(3) 水道用水

京阪神地区の水道用水として、非洪水期は EL. 191.4m～EL. 164.4m までの 36,000 千 m³ のうち 15,000 千 m³ を、洪水期は EL. 178.5m～EL. 164.4m までの 16,000 千 m³ のうち 6,400 千 m³ を利用し、最大 3.7m³/s を補給する。水道用水の最大補給量を表 3.2.2-3 に示す。

表 3.2.2-3 水道用水

利水者	京都府営水道	大阪府営水道 (現 大阪広域 水道企業団)	伊丹市 水道局	阪神水道 企業団	合計
水量 (m ³ /s)	1.160	1.576	0.210	0.754	3.700

注) 京都府営水道(乙訓)は、平成12年10月より最大0.86m³/sの取水開始。

また、供給地点別取水量を表 3.2.2-4 に、水道用水供給区域を図 3.2.2-2 に示す。

表 3.2.2-4 供給地点別取水量

区分	地点	取水量
京都府	嵐山地点	最大 0.860 m ³ /s
	枚方地点	最大 0.300 m ³ /s
大阪府	枚方地点	最大 1.576 m ³ /s
伊丹市	枚方地点	最大 0.210 m ³ /s
阪神水道企業団	枚方地点	最大 0.754 m ³ /s
合計		最大 3.700 m ³ /s

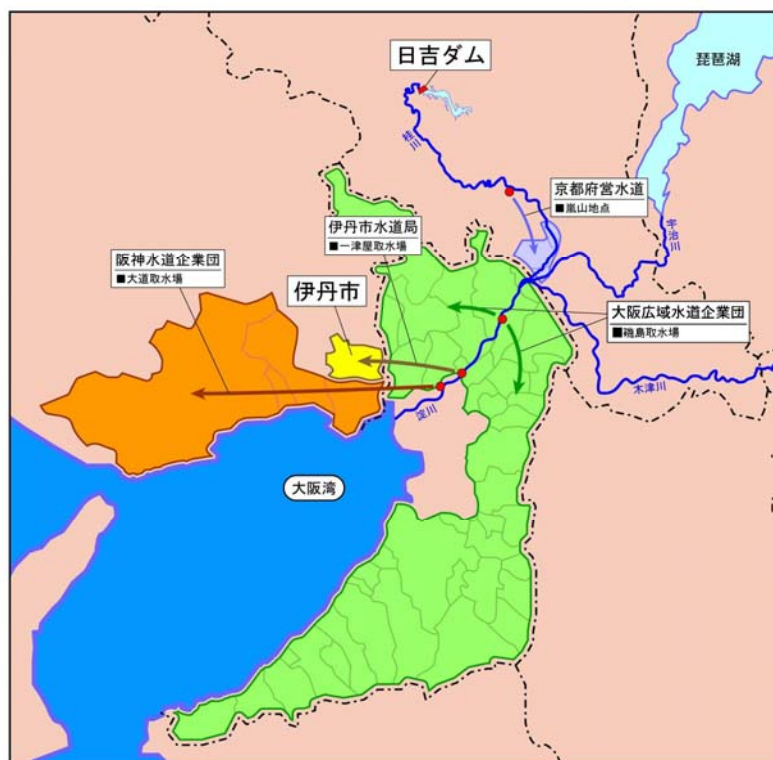


図 3.2.2-2 水道用水供給区域

3.2.3 その他発電計画

(1) 日吉ダム発電所（管理用発電）

日吉ダム発電所は、日吉ダムの利水放流の一部（最大 3.0m³/s）を利用して、最大 850kw の電力を発電するものである。発生した電力は、管理用発電所及び管理所で使用し、余剰電力は電力会社に売電している。

日吉ダム発電所諸元及び発電計画を表 3.2.3-1 に示す。

表 3.2.3-1 日吉ダム発電所諸元及び発電計画

項目	諸元	備考
最大使用水量	3.0m ³ /s	
取水位	EL. 191.4m	最高取水位
放水位	EL. 147.3m	
有効落差	35.0m	
最大出力	850kw	
発電可能最低出力	415kw	
年間発生電力量	4,104MwH	
取水設備		選択取水設備を兼用
水圧鉄管	φ1,000mm 1条	利水放流管を兼用
水車	横軸単輪単流渦巻 フランス水車 容量 900kw 1台	
発電機	横軸回転界磁形三相交流同期発電機 容量 950kVA 1台	
変圧器	容量 1,000kVA 1台	

(2) 新庄発電所

新庄発電所は、日吉ダムの利水放流の一部（1.16～11.6m³/s）を利用して、最大6,700kwの電力を発電するものである。

日吉ダム建設以前は、新庄発電所の発電用のダムとして世木ダムが維持されてきたが、日吉ダム建設に伴い、日吉ダムの堆砂容量を分担する副ダムとして日吉ダム貯水池に包括された。

新庄発電所は取水口等の改良により存続したが、従前の発電貯留量を有するダム調整式の発電から、日吉ダムの建設に伴い発電容量を有しない流れ込み式発電に変更となり、これに伴い日吉ダムの利水従属型の発電施設となったものである。



図 3. 2. 3-1 新庄発電所

3.3 利水補給実績

3.3.1 利水補給実績概要

至近 10 ヶ年の貯水池運用実績を図 3.3.1-1 に示す。

利水補給に伴う貯水位の低下は、平成 19 年、平成 20 年、平成 21 年で顕著であった。

なお、平成 23 年から平成 27 年の至近 5 ヶ年では、ダム下流への補給により貯水位が低下したが、渇水調整の目安となる貯水率 50%を下回ることはなかった。

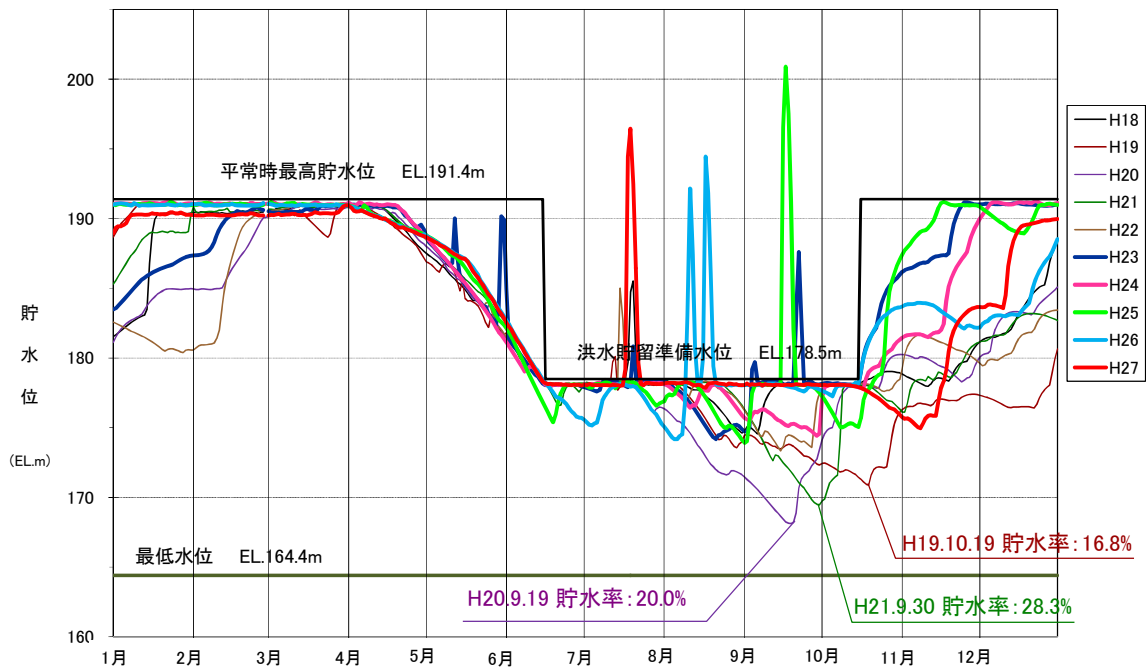


図 3.3.1-1 日吉ダム貯水池運用実績

至近 10 ヶ年の年間の日吉ダム利水補給実績を図 3.3.1-2 に、日吉ダム期別利水補給量を図 3.3.1-3 に、京都府営水道（乙訓浄水場）の取水実績を図 3.3.1-4 に示す。

年間の日吉ダム利水補給量は、至近 5 ヶ年で 6,198 千 m³～26,603 千 m³ となっており、平成 25 年が最も多い補給量であった。

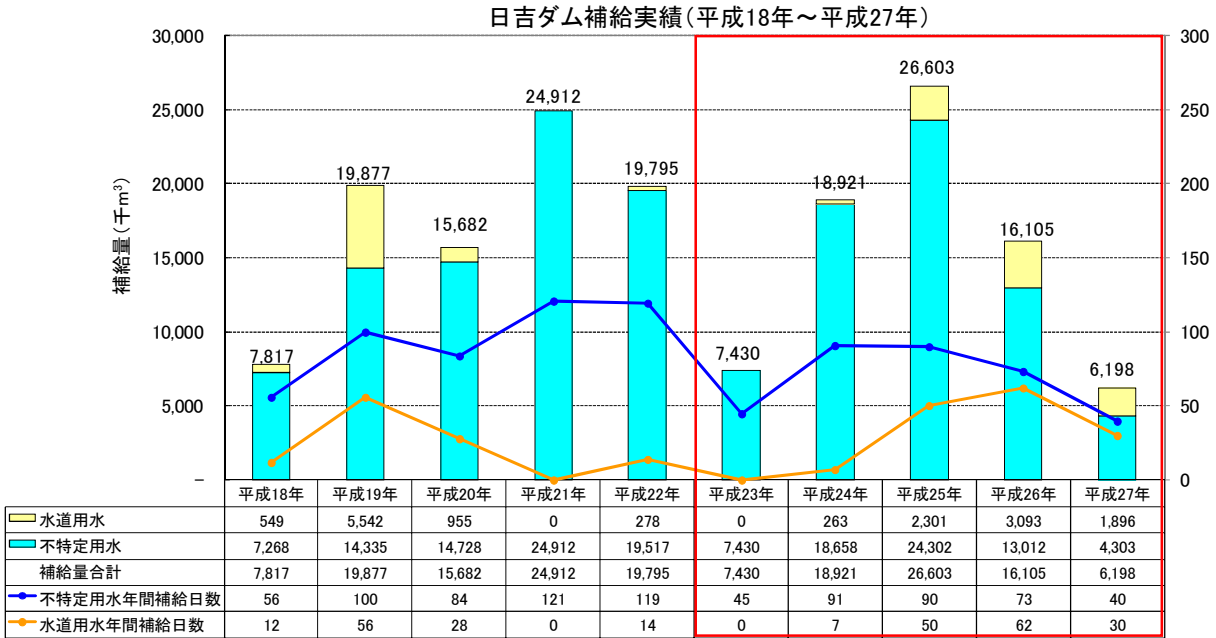
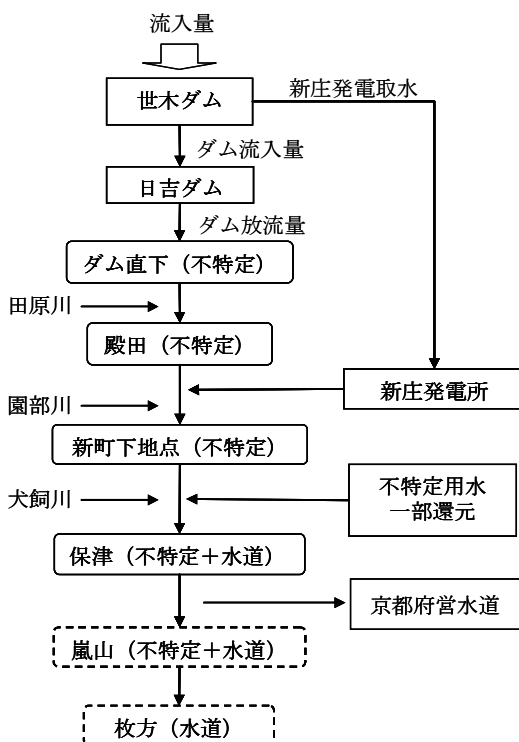


図 3.3.1-2 日吉ダム利水補給実績

なお、日吉ダム利水補給量については、次のとおり算定した。



【ダム補給量の算定】

- (1) 各基準地点（ダム直下、殿田、新町下、保津）において、必要補給量を算定し、最大値をダムからの必要補給量とする。
「必要補給量＝確保流量－ダムなし流量」
- (2) 各基準地点（ダム直下、殿田、新町下、保津）において、確保流量に対する流量実績の不足量を算定。
「確保不足量＝確保流量－流量実績（ダムあり流量）」
- (3) 必要補給量から実績の不足量を減じたものを、ダムから実際に補給した量とする。
「ダム補給量＝必要補給量－確保不足量」
- (4) 上記(1)～(3)の手順により、次の2ケースの補給量を算定。
①確保流量を「不特定+水道」とした場合
②確保流量を「不特定」のみとした場合
- (5) 補給量（水道）＝①（総補給量）－②（不特定補給量）

※ 保津地点より上流で取水された不定定用水の一部が桂川に還元されており、ダムからの不定定用水の補給は、水道用水にも寄与している。このため、ダムからの補給量を重複計上しないように、不特定先取りとして水道用水の補給量を算定した。（ダム補給量に不定定用・水道用の色付けなし）

日吉ダム期別利水補給量をみると、平成25年の4月～6月は至近10ヶ年で最も補給量が多く、この期間は洪水貯留準備水位への貯水位低下期間（ドローダウン期間）であり、貯水位低下のための放流が下流への補給にも寄与した。

また、平成27年10月～12月は、枚方地点（水道用水）向けの補給量が最も多い状況であった。

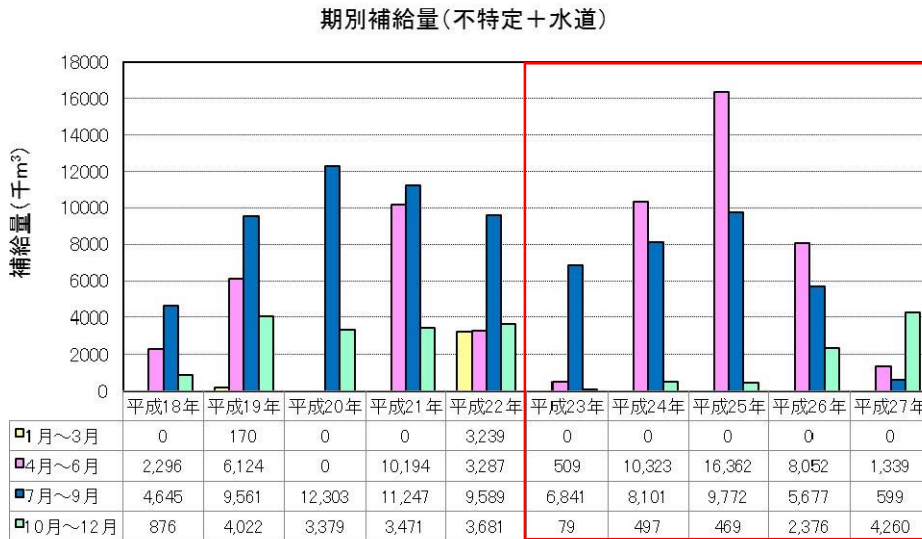


図 3.3.1-3 日吉ダム期別利水補給量（不特定+水道）

京都府営水道（乙訓浄水場）においては、平成12年10月より水道用水として最大0.86m³/sの範囲で取水が開始されている。至近10ヶ年では、年間約8,000～9,000千m³を取水しており、日吉ダムからの補給により安定した取水が行われている。

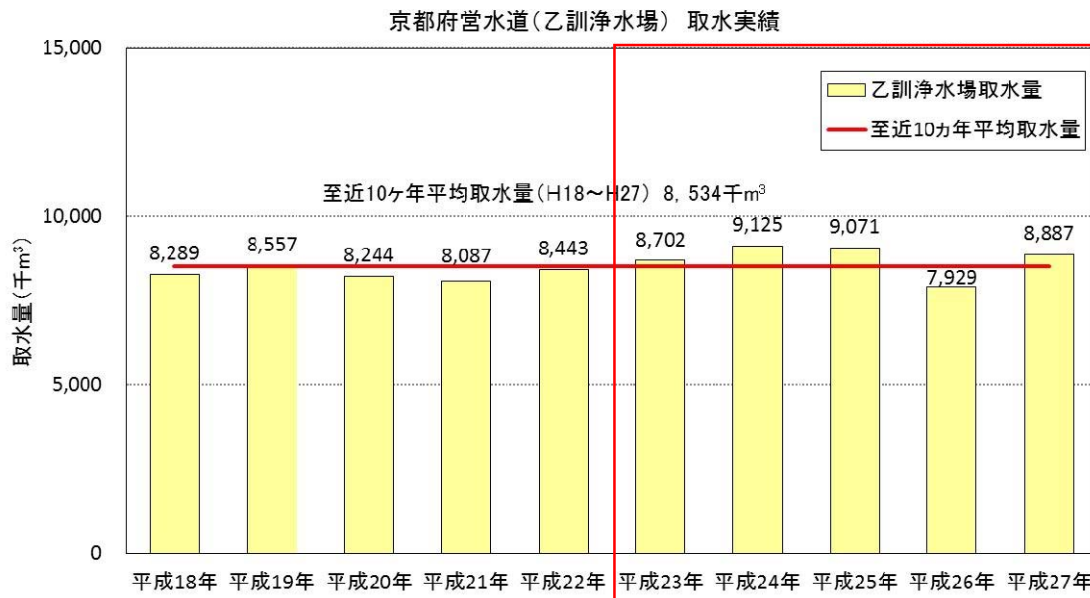


図 3.3.1-4 京都府営水道（乙訓浄水場）取水実績

3.3.2 発電実績

日吉ダムにおける管理用発電の平成27年の発生電力量を表3.3.2-1に、至近10ヶ年間の発生電力量を図3.3.2-1に示す。

平成27年の日吉ダムにおける管理用発電の年間発生電力量は、5,936MWH(計画発生電力量の約145%)であった。

また、至近10ヶ年の年間発生電力量の平均は、約5,925MWHとなっており、計画発生電力量の4,104MWHを上回っている(約144%)。

表 3.3.2-1 平成27年発生電力量実績表

管理用発電	発電開始年月 (西暦年)	最大出力 (kw)	年間発生電力量 [実績値](MWH)	月別発生電力量[実績値](MWH)											
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
				1998年4月	850	5,936	595	554	603	590	597	436	406	457	283
			年間余剰電力量 [実績値](MWH)	月別余剰電力量[実績値](MWH)											
			5,340	538	501	549	543	537	380	355	406	254	411	322	544

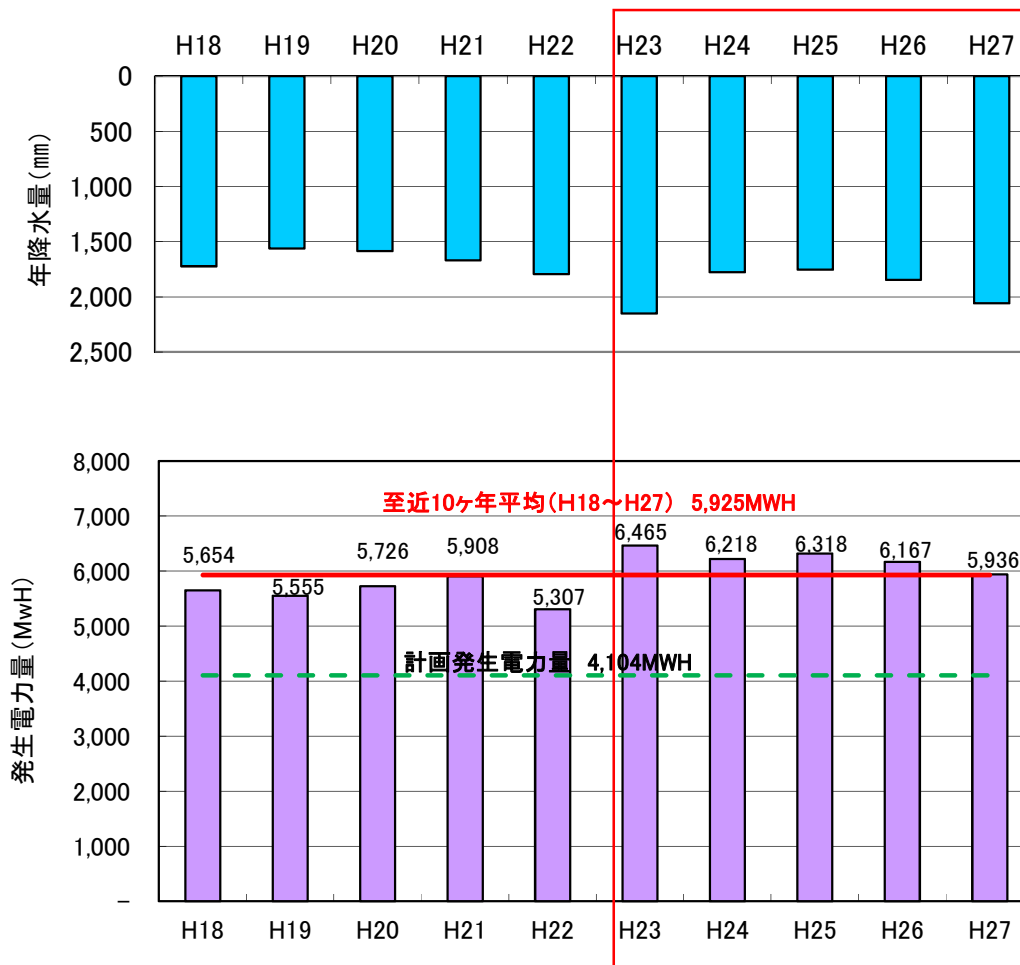


図 3.3.2-1 至近10年間の発生電力量

3.4 利水補給効果の評価

3.4.1 下流基準点における利水補給の効果

(1) ダムによる流況の改善効果

下流基準点位置図を図 3.4.1-1 に、下流基準点のダム直下、殿田、新町下（新町）、保津（嵐山）における流況の経年変化を表 3.4.1-1～4、図 3.4.1-2～45 に示す。

各地点のダムあり流量とダムなし流量の定義は以下に示すとおりである。

● ダム直下地点

ダムあり流量：ダム放流量

ダムなし流量：ダム流入量（変動した貯留量÷変動に要した時間＋ダム放流量＋新庄発電所使用水量）

● 殿田地点

ダムあり流量：殿田地点流量

ダムなし流量：殿田地点流量＋ダム流入量－ダム放流量

● 新町下地点（保津地点）

ダムあり流量：新町下地点（保津地点）流量

ダムなし流量：新町下地点（保津地点）流量＋ダム流入量－ダム放流量－新庄発電所使用水量



図 3.4.1-1 下流基準点位置図

表 3.4.1-1 ダム直下地点の流況

	ダムあり流量 (ダム放流量実績) m^3/s							ダムなし流量 (流入量実績) m^3/s						
	最大	豊水	平水	低水	渇水	最低	平均	最大	豊水	平水	低水	渇水	最低	平均
H18	146.15	5.19	3.37	2.75	2.05	1.46	6.79	265.77	11.73	7.03	4.42	2.64	1.96	11.78
H19	131.64	5.72	3.58	2.56	2.04	2.01	6.16	144.78	8.75	5.50	3.76	2.48	2.05	8.93
H20	69.16	6.01	3.53	2.58	1.32	0.52	5.66	78.50	10.55	6.36	3.71	2.06	1.79	9.22
H21	77.79	5.98	4.62	2.92	2.10	1.99	6.72	88.04	11.03	6.45	4.32	2.42	2.14	10.30
H22	144.56	10.41	5.16	2.91	2.34	2.00	9.66	240.99	12.98	6.76	4.41	2.86	2.53	11.60
H23	143.17	5.22	2.94	2.41	2.08	1.97	9.98	292.95	13.11	7.15	5.19	3.20	2.79	15.07
H24	107.40	5.46	2.99	2.30	2.06	2.00	6.51	114.45	12.92	7.29	4.39	2.62	2.19	11.47
H25	240.08	4.42	2.92	2.31	2.26	2.11	6.84	745.09	9.84	6.44	4.02	1.98	1.39	11.08
H26	146.79	5.60	2.93	2.49	2.06	2.03	8.17	336.63	11.30	6.15	3.73	2.40	1.97	12.33
H27	148.74	6.79	3.33	2.75	2.09	2.05	8.25	426.84	16.08	9.75	5.62	2.70	2.19	14.55
平均	135.55	6.08	3.54	2.60	2.04	1.81	7.47	273.40	11.83	6.89	4.36	2.54	2.10	11.63

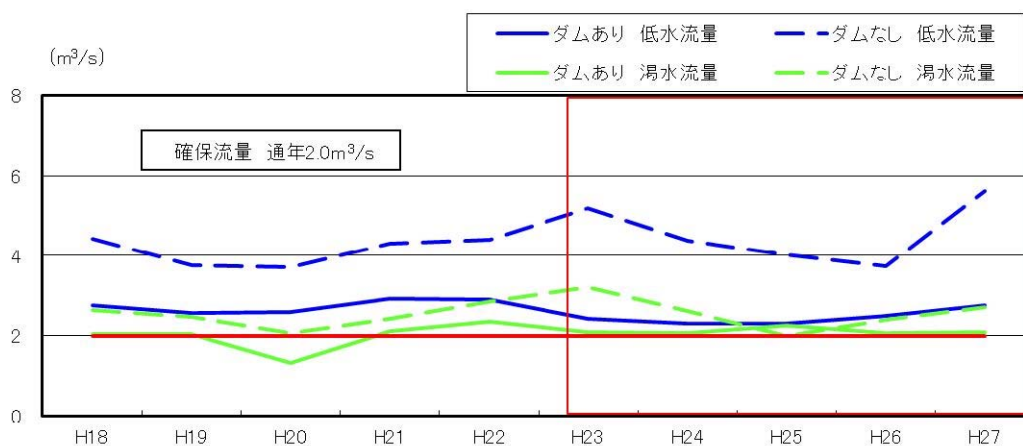


図 3.4.1-2 ダム直下地点の流況

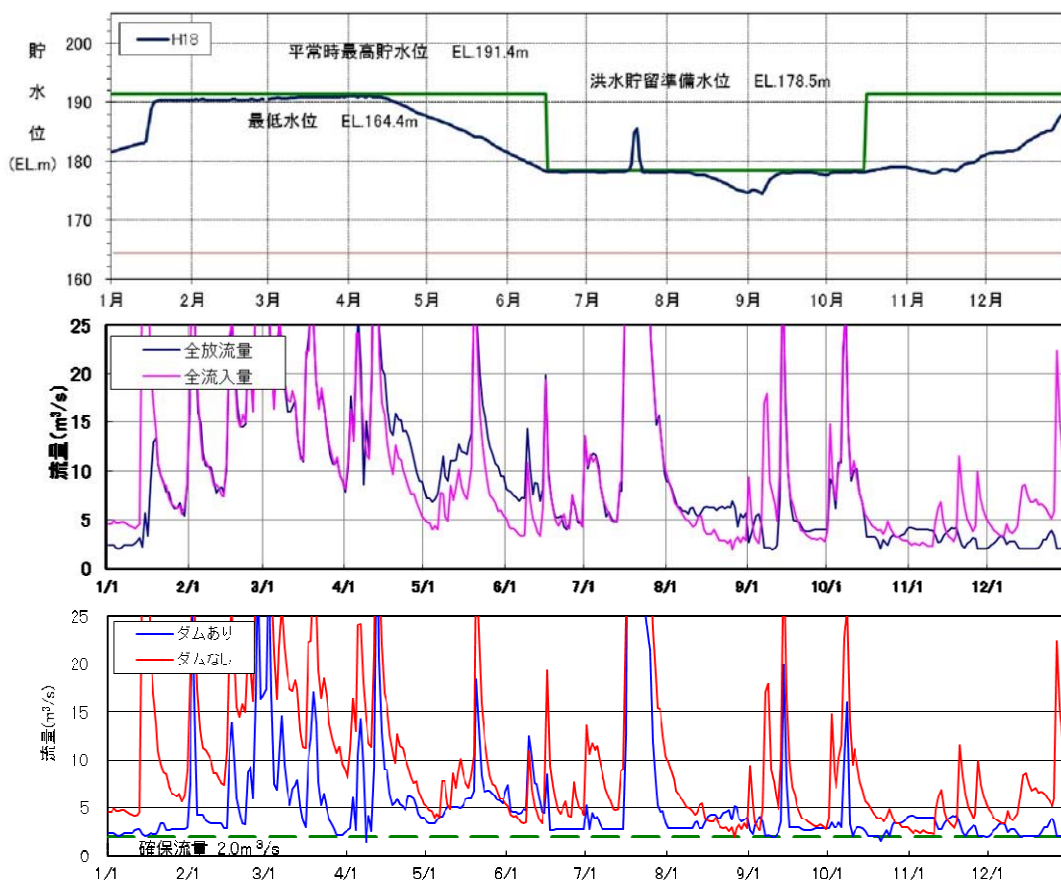


図 3.4.1-3 平成 18 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

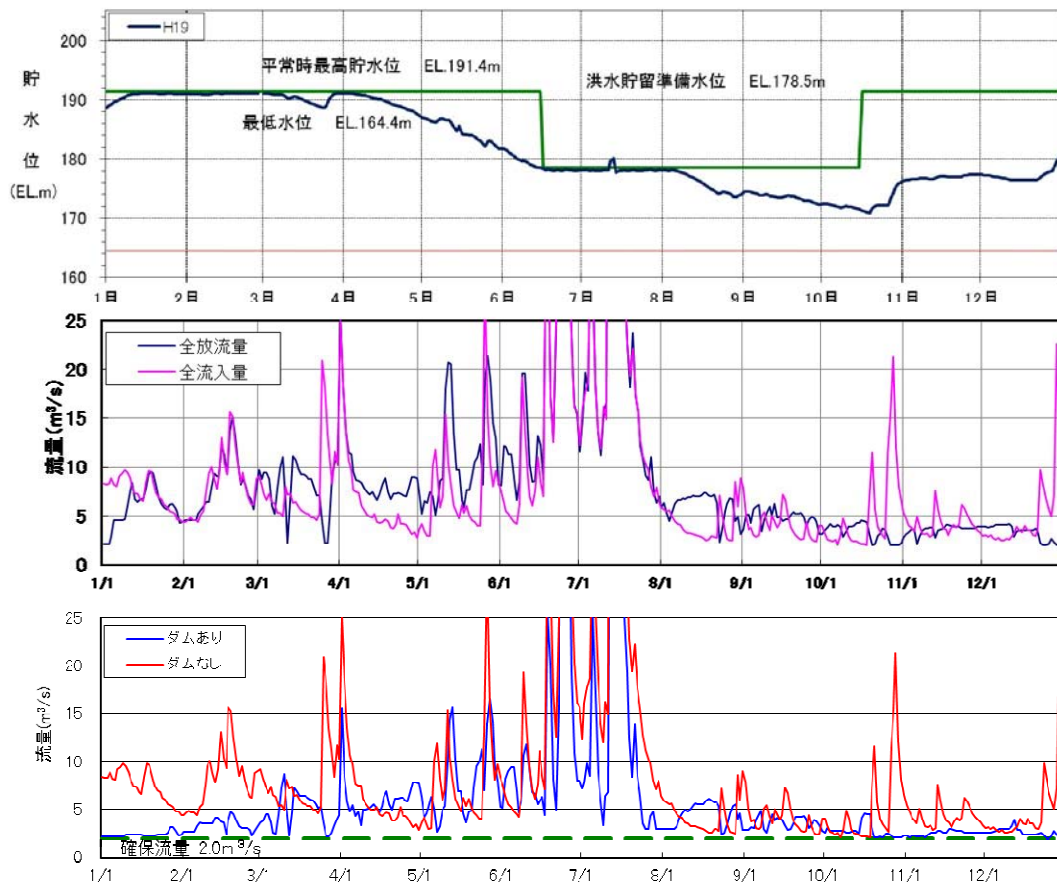


図 3.4.1-4 平成 19 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

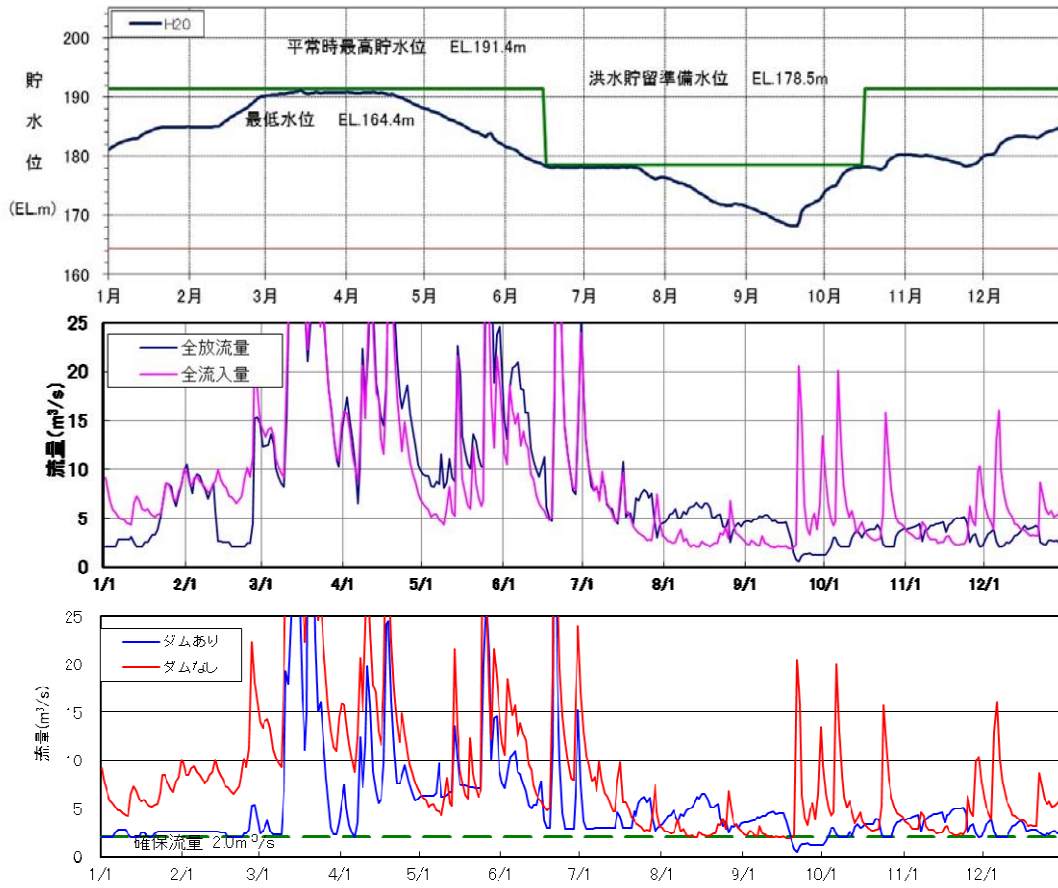


図 3.4.1-5 平成 20 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

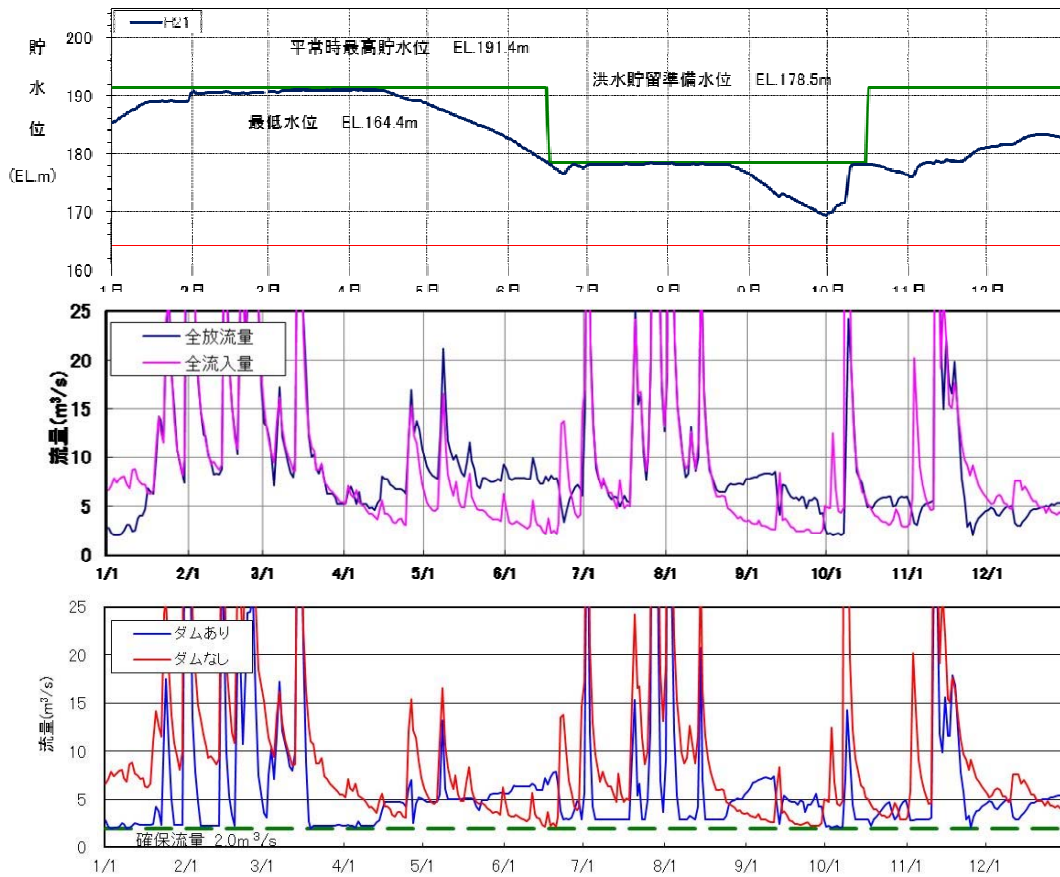


図 3.4.1-6 平成 21 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

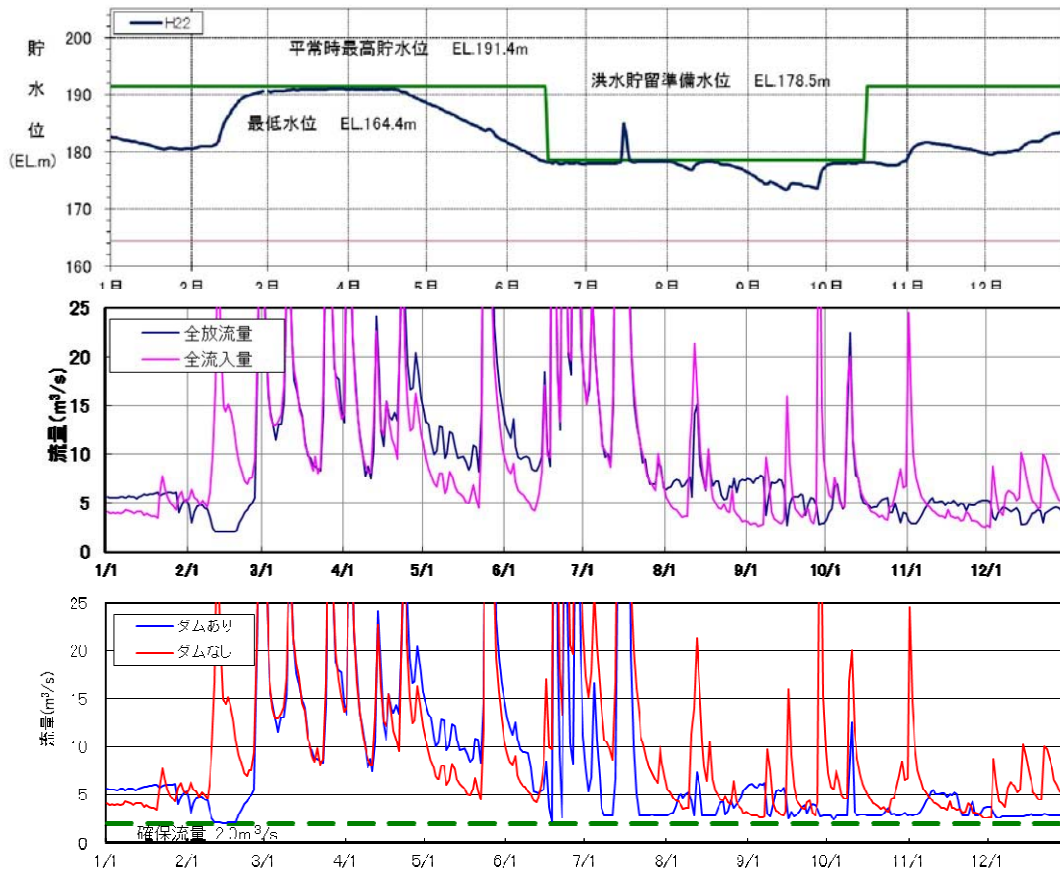


図 3.4.1-7 平成 22 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

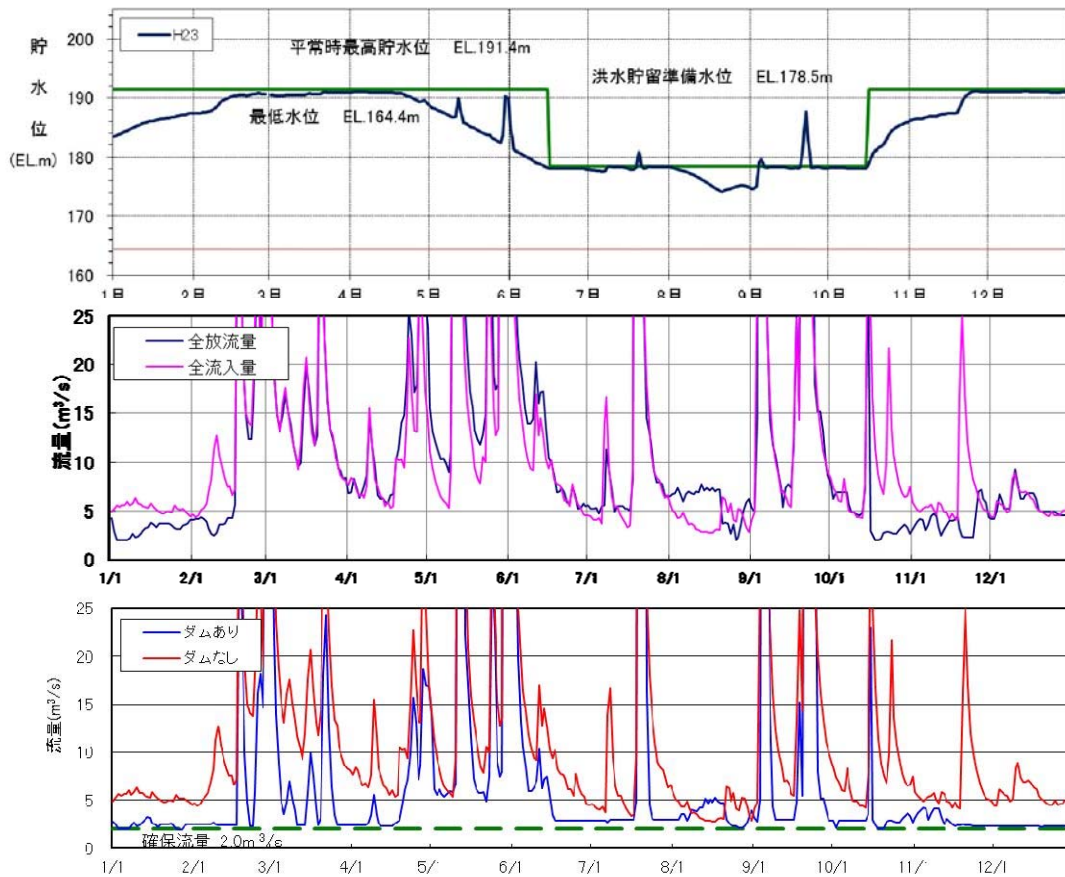


図 3.4.1-8 平成 23 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

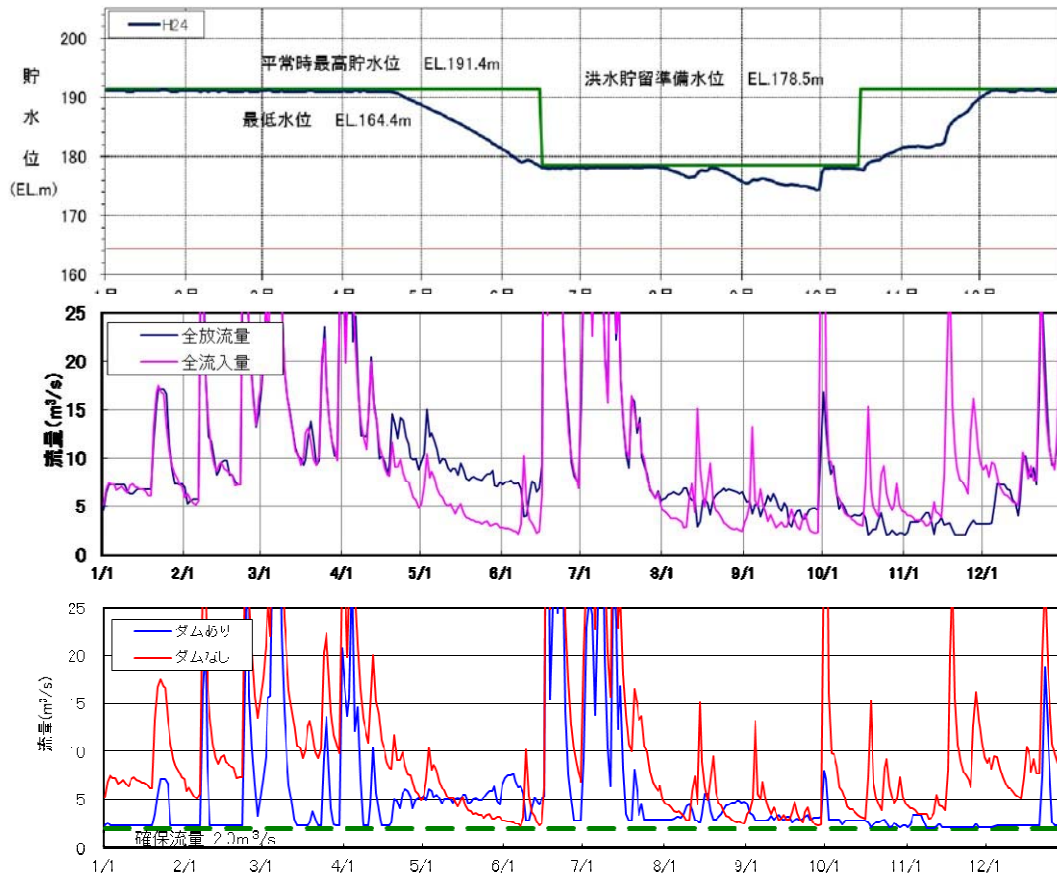


図 3.4.1-9 平成 24 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

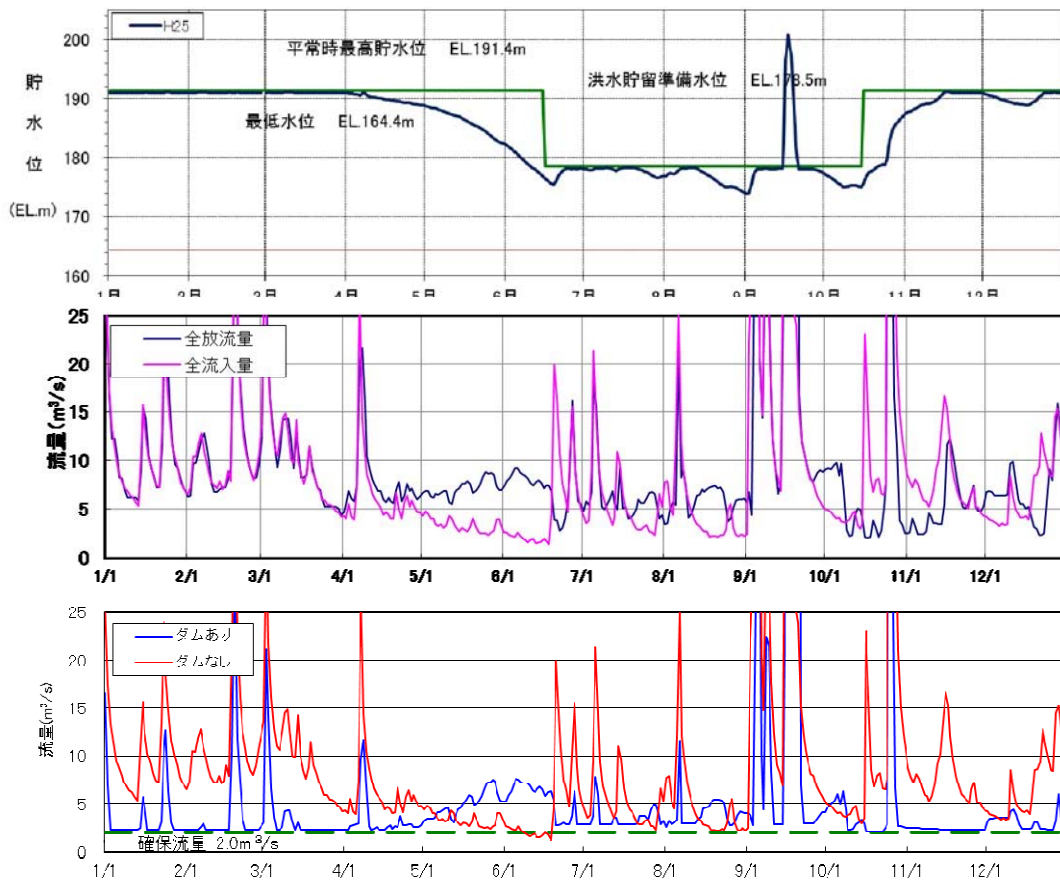


図 3.4.1-10 平成 25 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

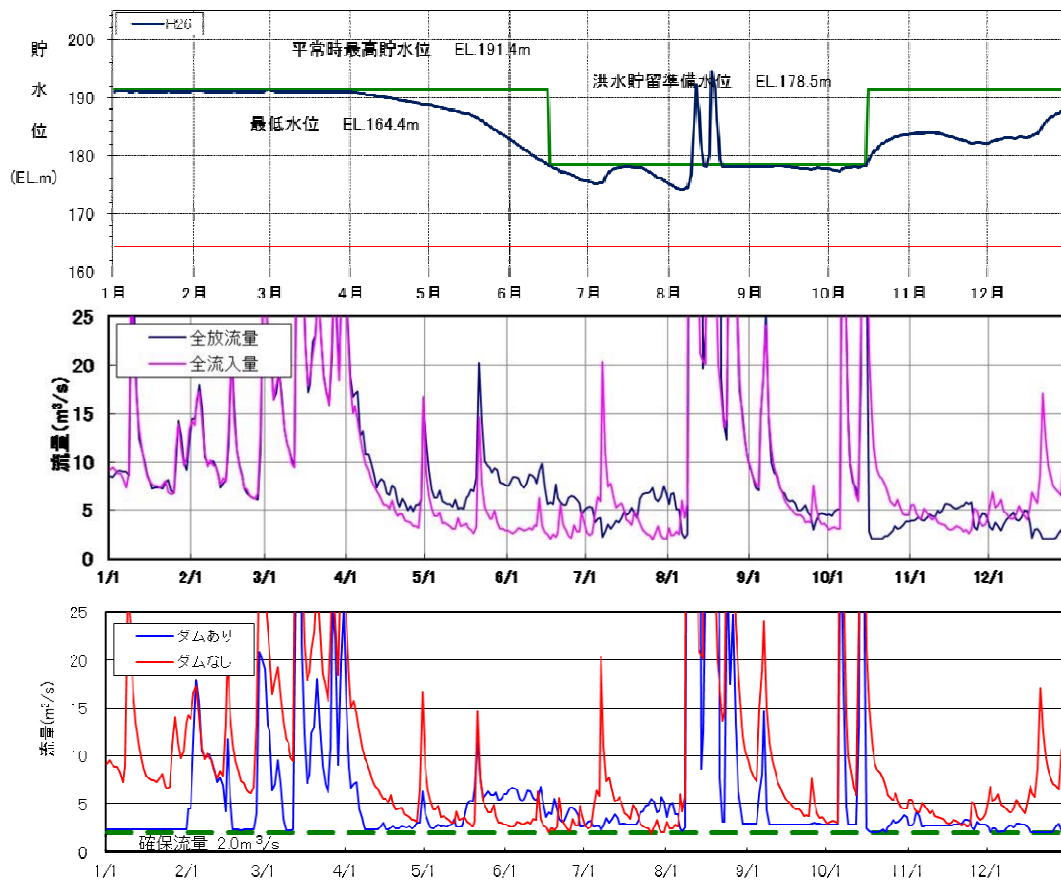


図 3. 4. 1-11 平成 26 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

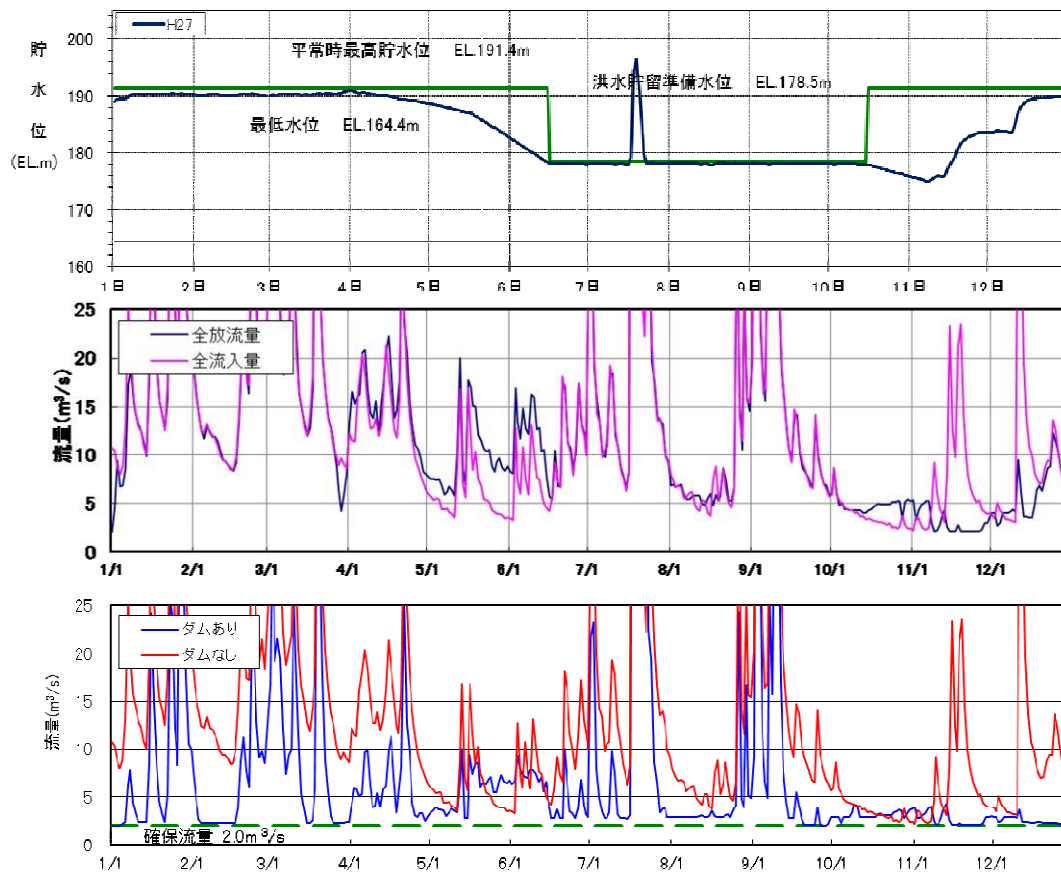


図 3. 4. 1-12 平成 27 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及びダム直下地点の流況

表 3.4.1-2 殿田地点の流況

	ダムあり流量 m^3/s							ダムなし流量 m^3/s						
	最大	豊水	平水	低水	濁水	最低	平均	最大	豊水	平水	低水	濁水	最低	平均
H18	277.40	9.91	6.17	5.03	4.00	2.74	12.14	397.02	17.38	10.00	6.32	4.08	3.33	17.13
H19	155.95	9.05	6.50	4.91	3.61	3.35	10.11	207.27	12.65	8.03	5.66	3.96	3.38	12.88
H20	92.89	9.17	6.32	5.25	3.90	1.40	9.43	102.23	15.64	8.92	5.28	3.34	2.85	13.00
H21	92.48	7.81	6.27	5.38	4.09	3.62	9.68	106.24	14.68	8.54	5.72	3.27	2.36	13.26
H22	104.03	13.02	6.81	5.53	4.58	4.42	11.58	200.46	16.28	8.83	6.13	4.18	3.81	13.52
H23	274.41	8.35	5.67	4.86	3.38	3.16	13.52	449.22	16.17	9.58	7.28	4.74	0.52	18.61
H24	138.75	8.16	5.39	4.70	3.87	3.01	10.04	145.80	16.47	9.55	5.86	3.72	3.28	15.01
H25	626.52	7.01	5.23	4.29	3.46	2.89	11.90	1131.53	13.07	8.47	5.20	3.37	2.67	16.14
H26	214.28	8.32	5.56	4.36	3.24	2.60	13.20	459.07	15.75	8.64	4.99	3.59	2.86	17.35
H27	225.23	10.99	6.25	4.76	4.07	3.72	12.40	503.56	21.27	12.67	7.21	3.98	3.37	18.70
平均	220.19	9.18	6.02	4.91	3.82	3.09	11.40	370.24	15.94	9.32	5.97	3.82	2.84	15.56

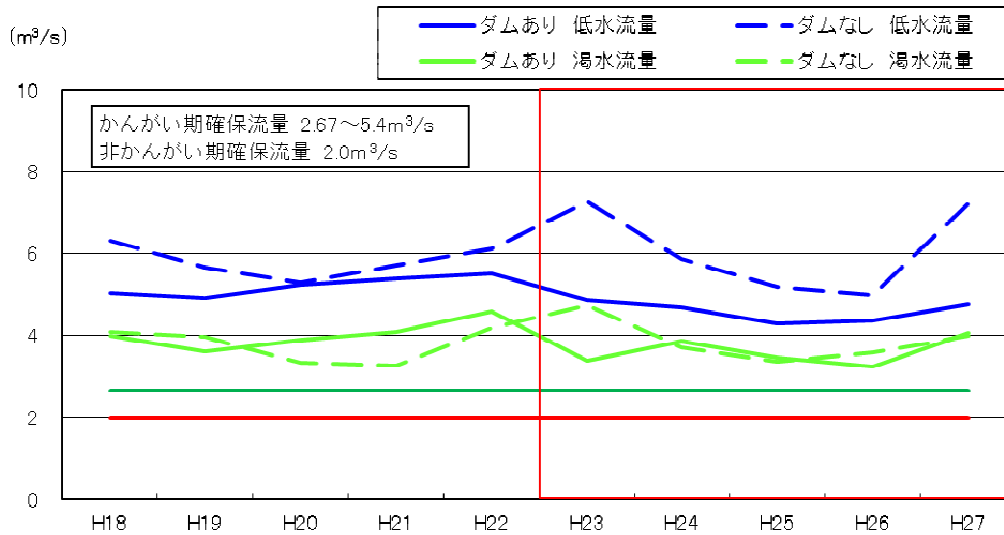


図 3.4.1-13 殿田地点の流況

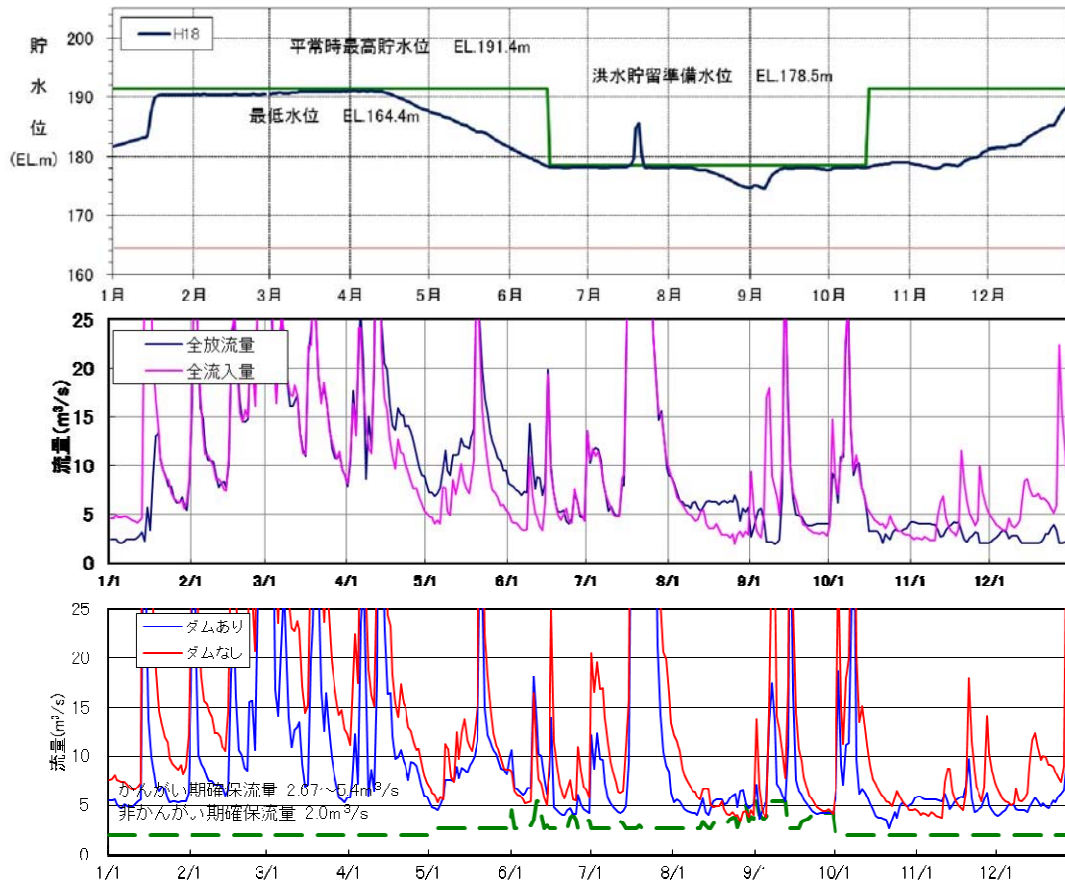


図 3.4.1-14 平成 18 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

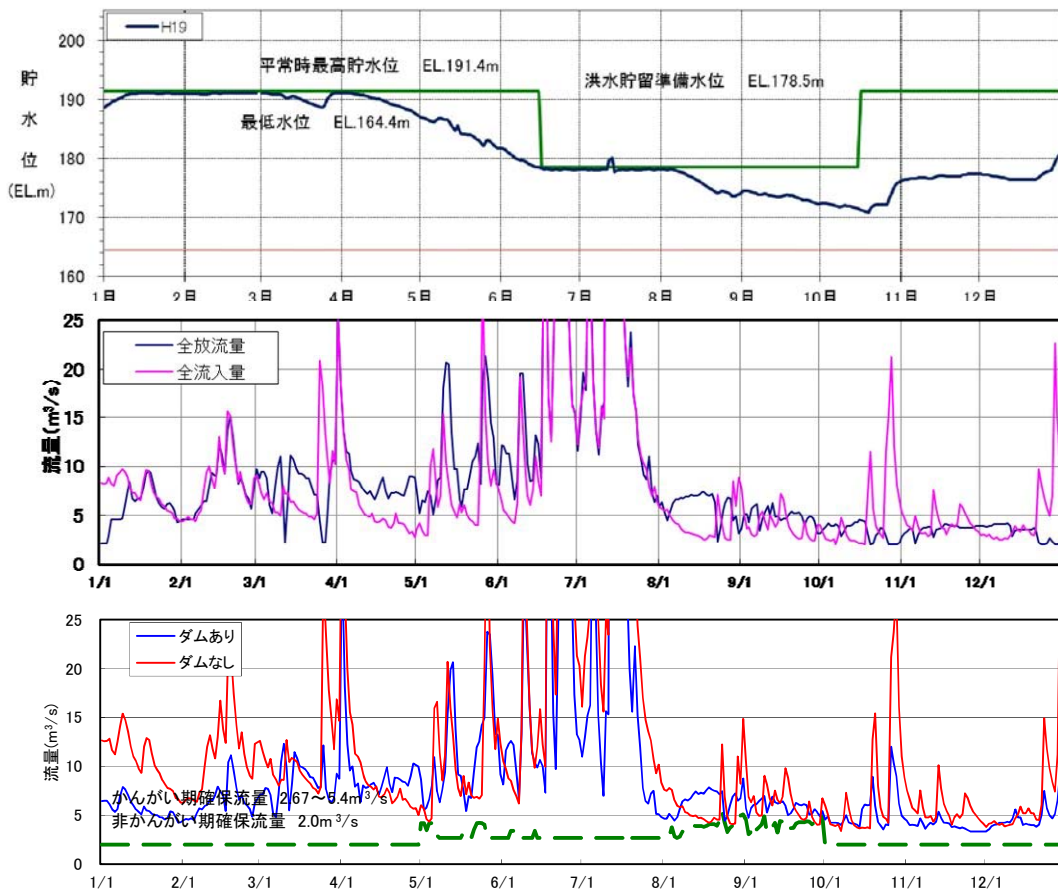


図 3.4.1-15 平成 19 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

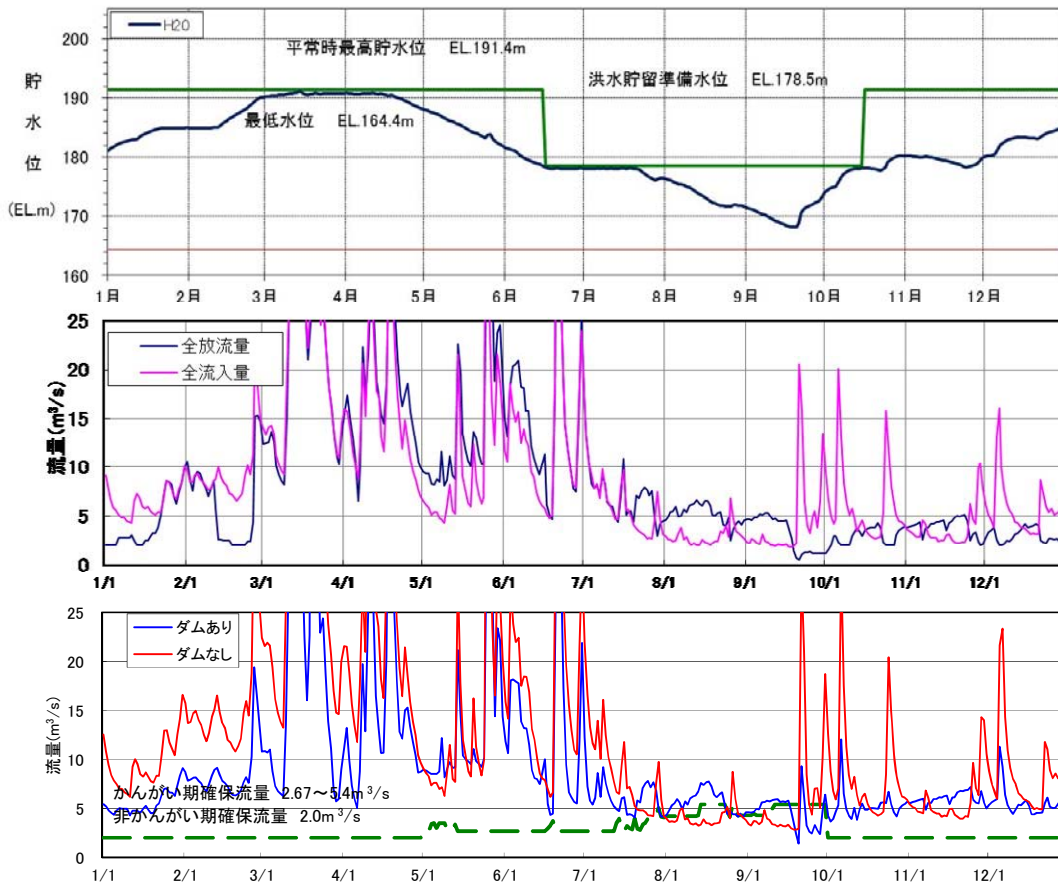


図 3.4.1-16 平成 20 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

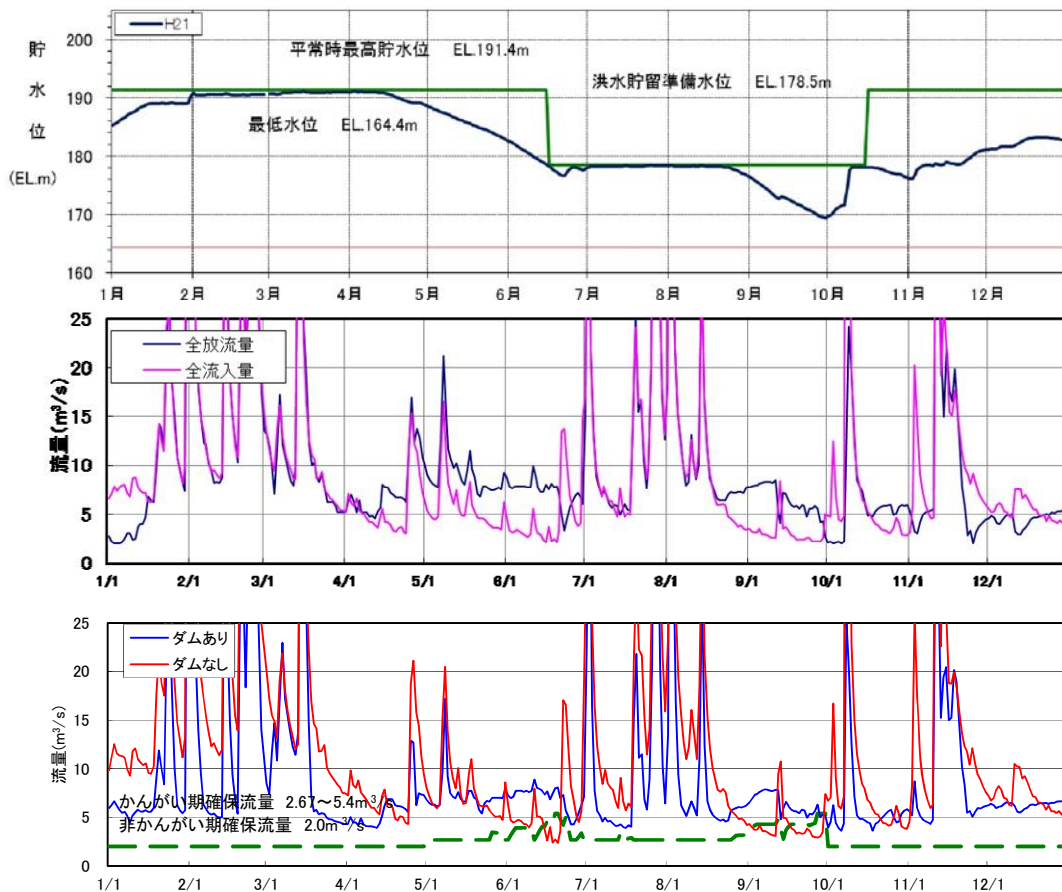


図 3.4.1-17 平成 21 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

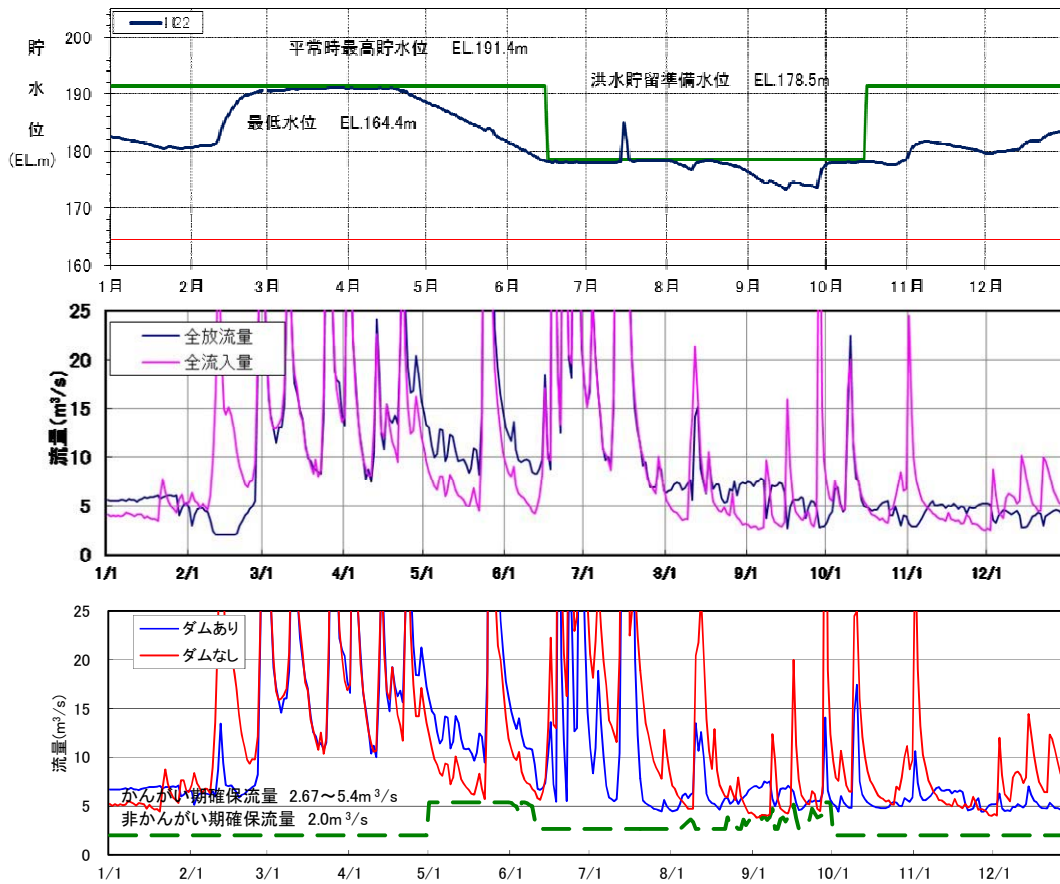


図 3.4.1-18 平成 22 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

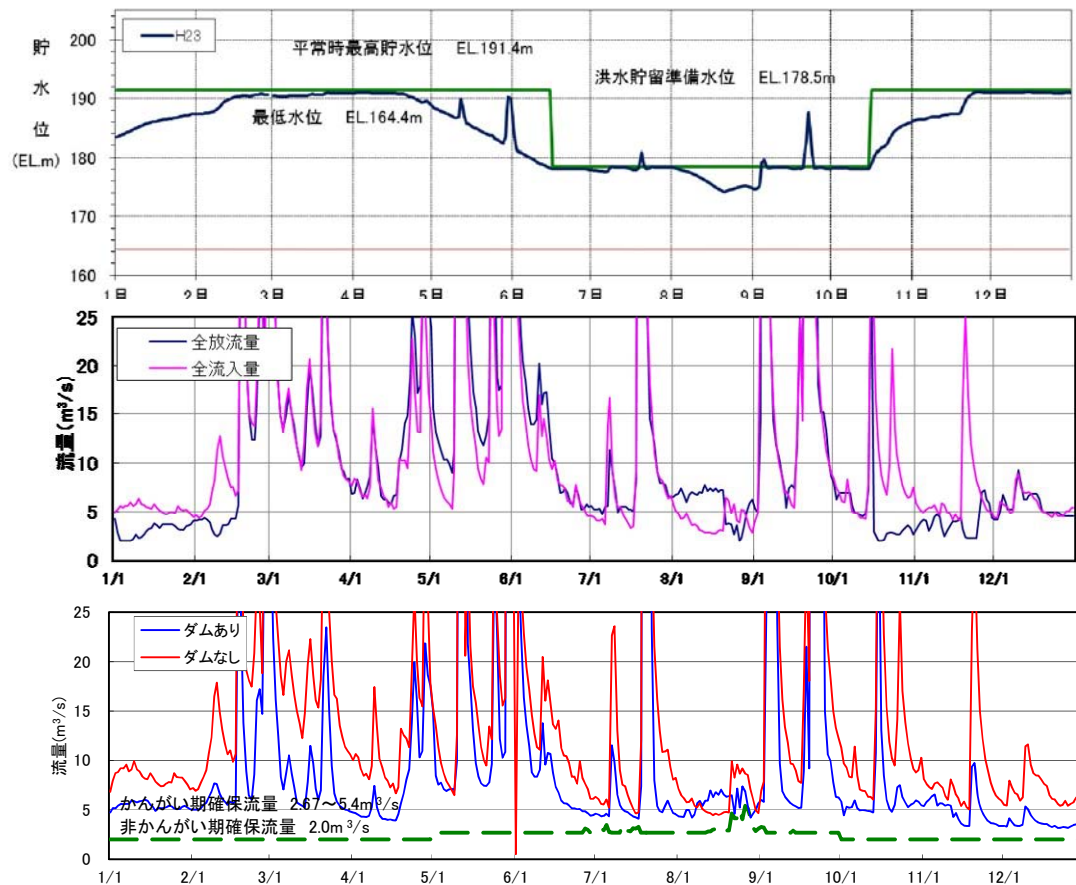


図 3.4.1-19 平成 23 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

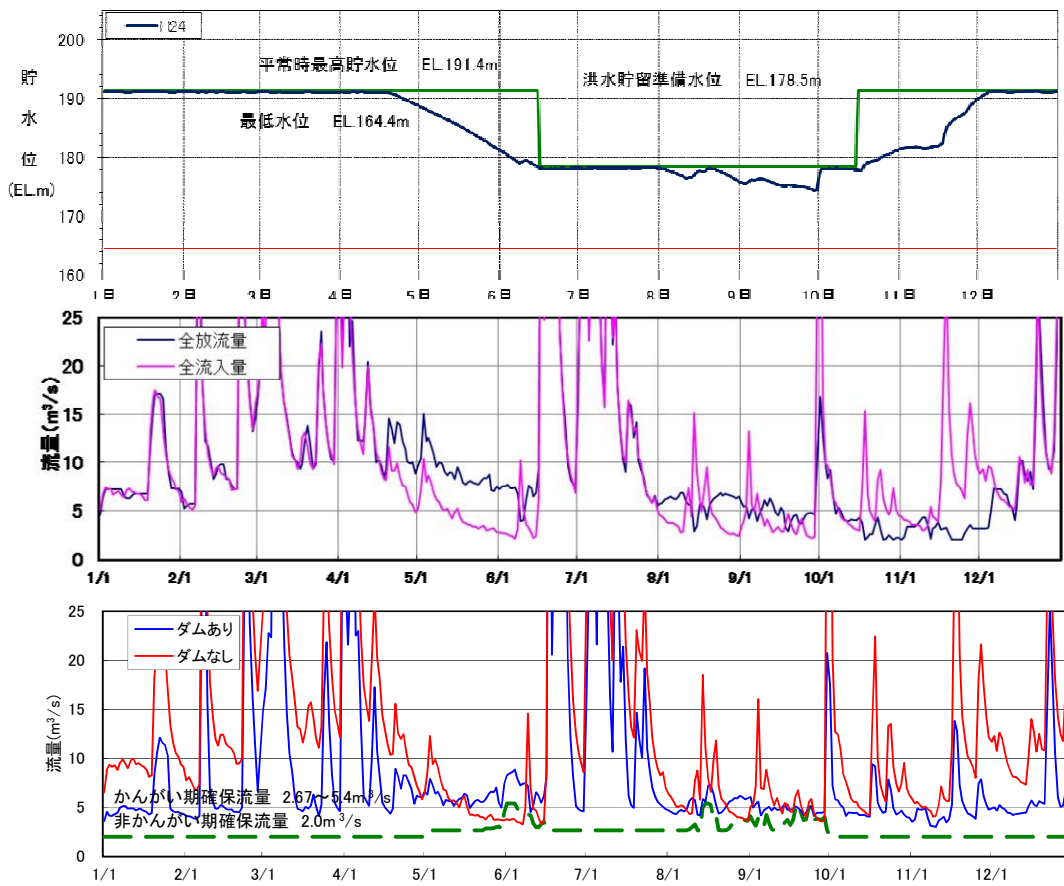


図 3.4.1-20 平成 24 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

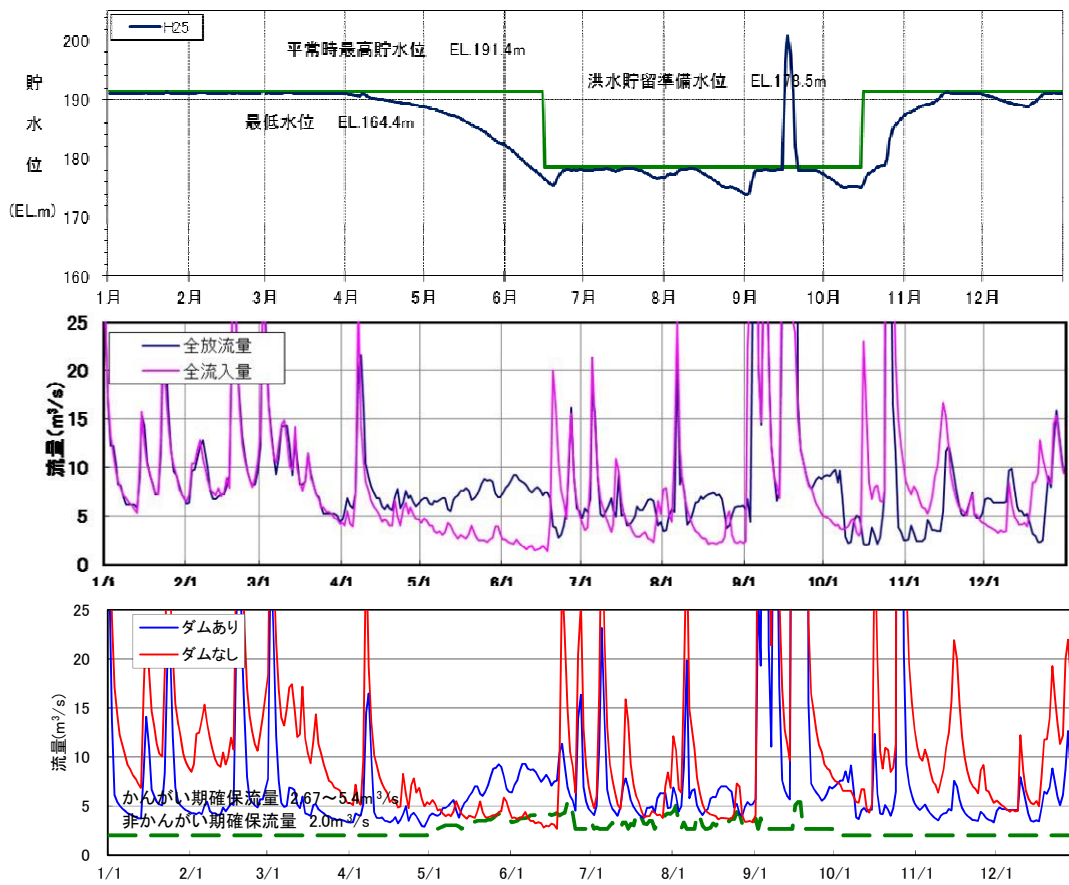


図 3.4.1-21 平成 25 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

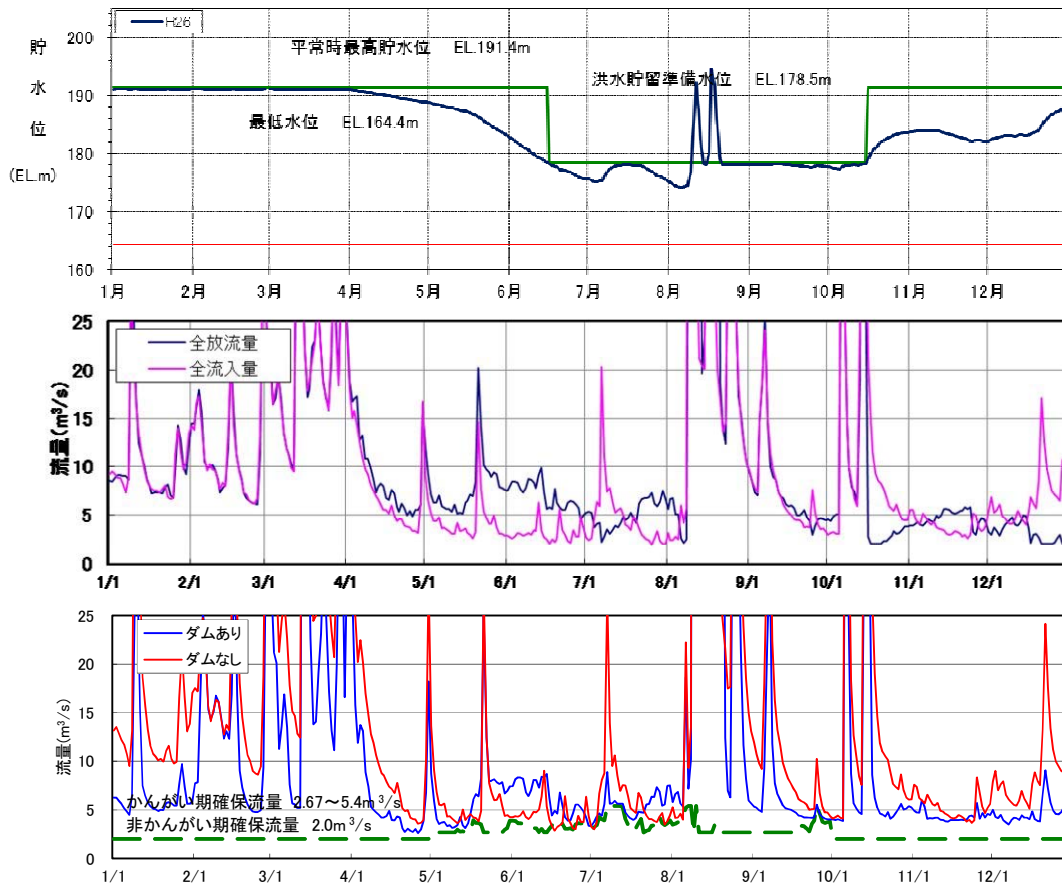


図 3.4.1-22 平成 26 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

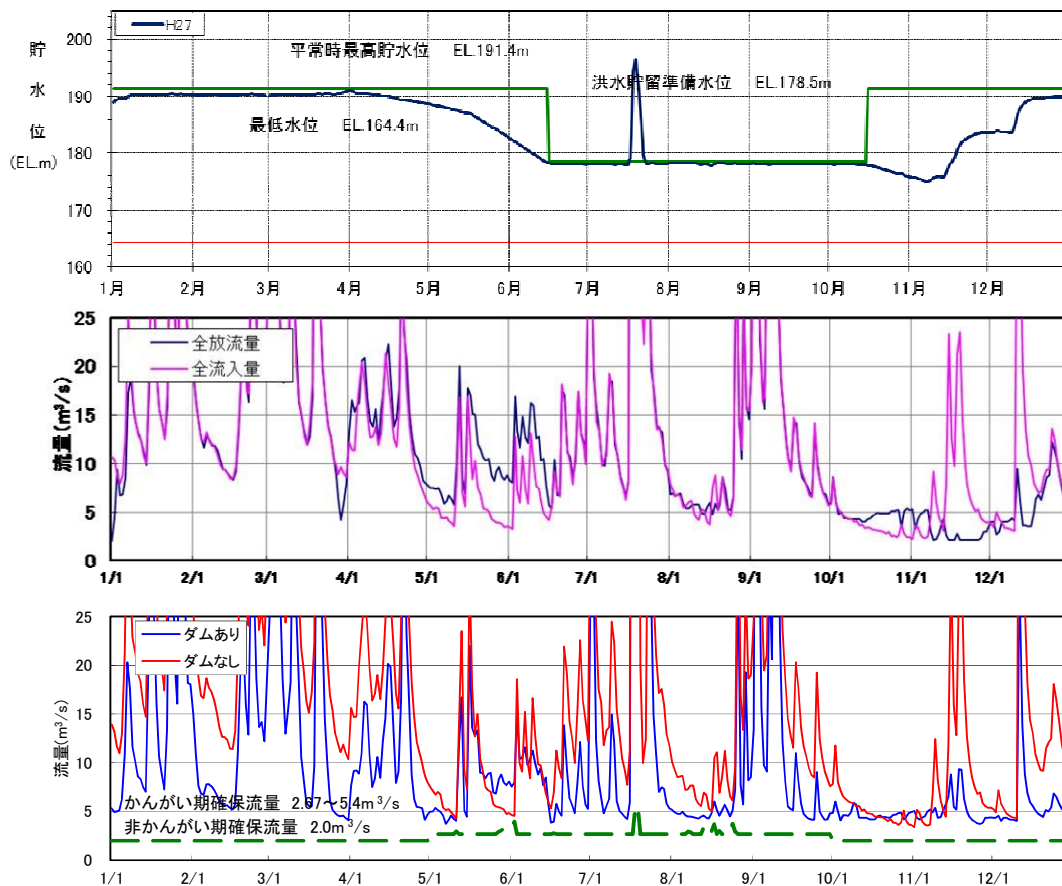


図 3.4.1-23 平成 27 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び殿田地点の流況

表 3.4.1-3 新町下地点の流況

	ダムあり流量 m ³ /s							ダムなし流量 m ³ /s						
	最大	豊水	平水	低水	渇水	最低	平均	最大	豊水	平水	低水	渇水	最低	平均
H18	206.67	19.51	10.67	6.15	5.16	5.00	16.30	323.88	19.52	11.05	6.57	2.46	0.17	16.64
H19	161.90	13.92	9.06	5.07	4.03	3.94	13.67	207.95	14.17	8.33	4.19	1.24	0.32	13.31
H20	122.03	18.10	8.24	5.16	3.22	2.28	14.98	121.40	18.93	9.77	5.09	1.00	0.00	15.18
H21	162.19	15.32	6.98	5.12	4.02	2.36	14.85	159.74	16.23	7.57	4.16	0.21	0.00	14.74
H22	202.12	16.79	5.76	4.28	4.02	3.82	15.81	294.71	18.81	6.89	3.46	0.00	0.00	15.86
H23	247.40	16.06	6.78	4.33	4.00	3.90	18.49	417.43	16.43	7.84	5.14	0.68	0.00	18.88
H24	228.08	15.63	8.07	5.02	4.05	3.83	16.19	225.15	17.52	8.83	4.42	0.00	0.00	16.22
H25	500.60	15.26	10.25	5.31	4.03	3.86	16.56	1,005.30	16.37	10.08	4.24	0.00	0.00	16.69
H26	304.62	17.70	8.77	6.39	4.09	3.63	20.42	549.41	18.58	9.84	5.17	0.50	0.00	20.30
H27	275.47	24.69	14.52	7.57	4.52	3.95	21.39	553.80	25.24	14.86	6.90	3.21	0.70	21.46
平均	241.11	17.30	8.91	5.44	4.11	3.66	16.87	359.95	17.88	9.28	4.84	0.85	0.11	16.40

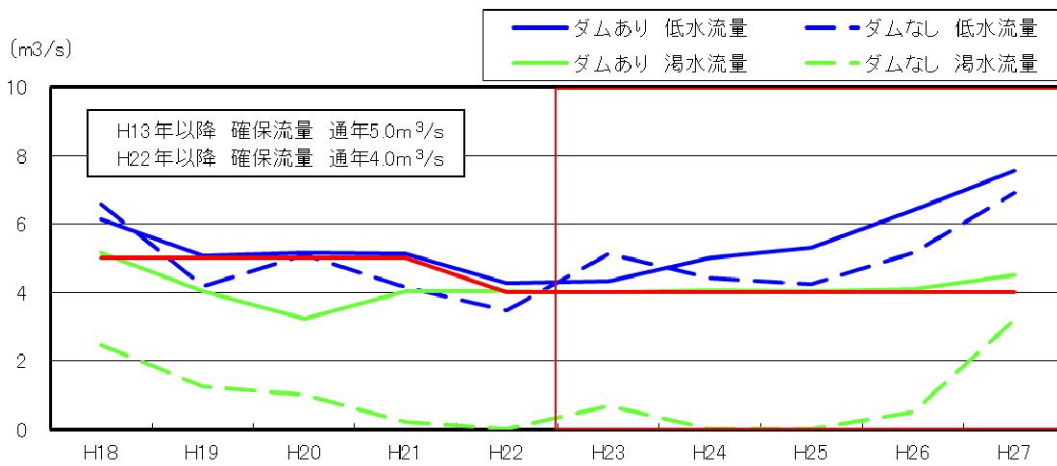


図 3.4.1-24 新町下地点の流況

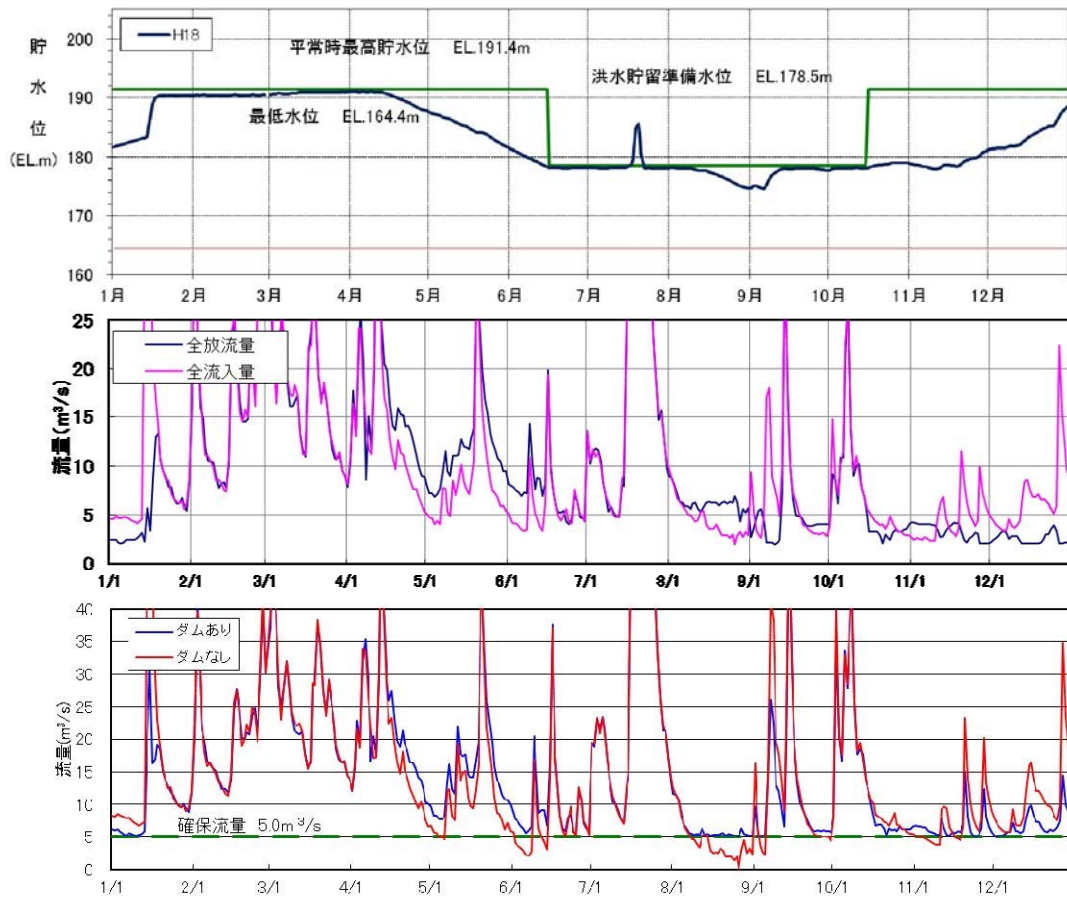


図 3.4.1-25 平成 18 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

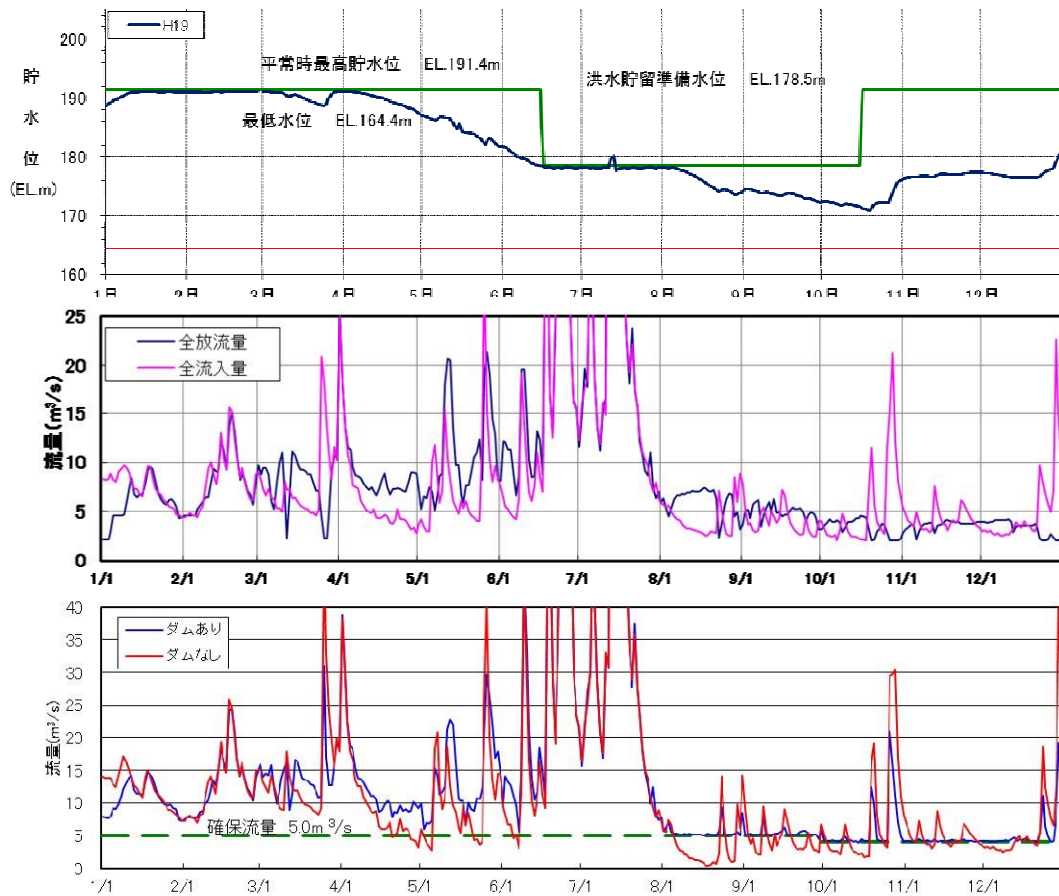


図 3.4.1-26 平成 19 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

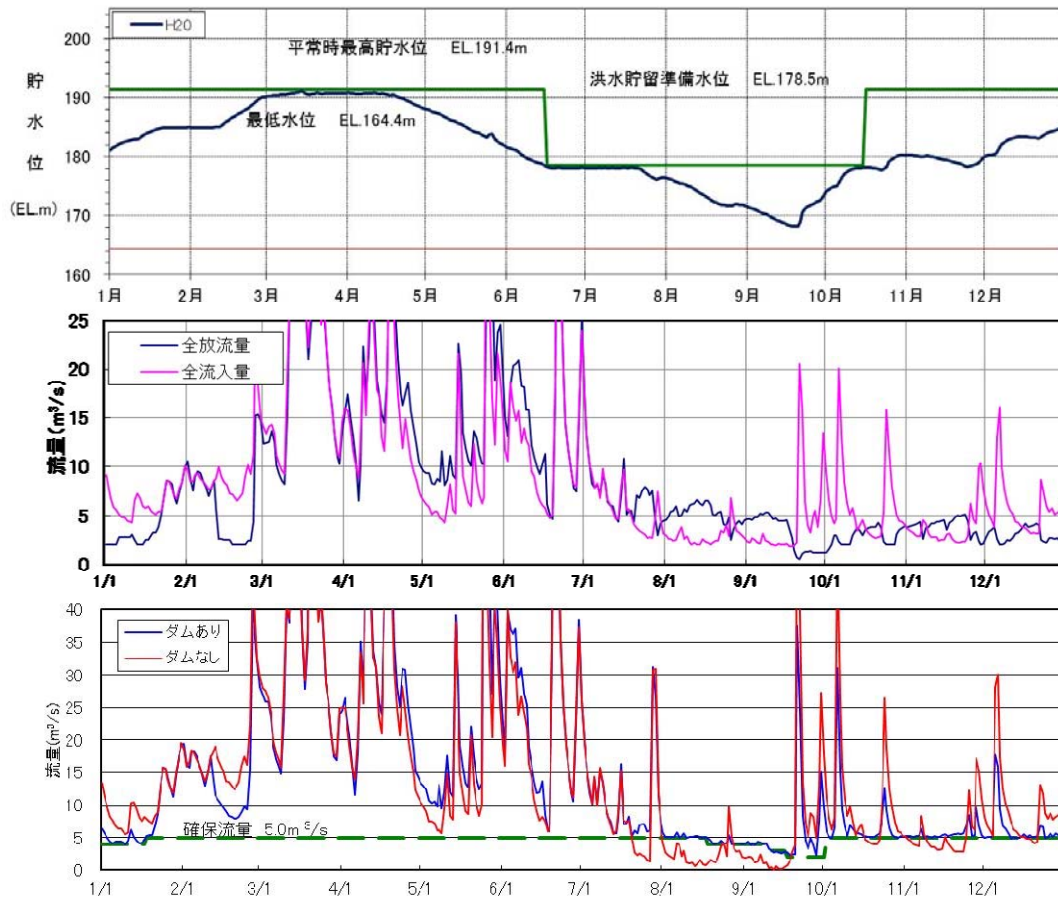


図 3. 4. 1-27 平成 20 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

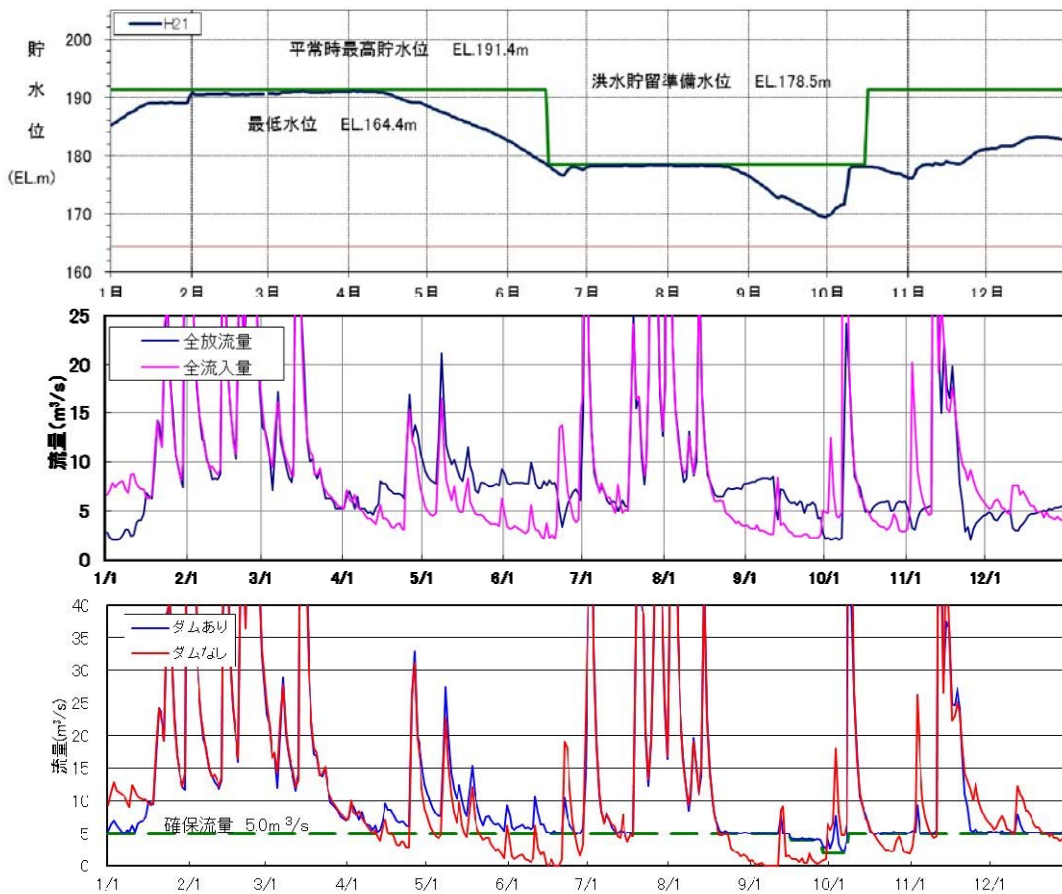


図 3. 4. 1-28 平成 21 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

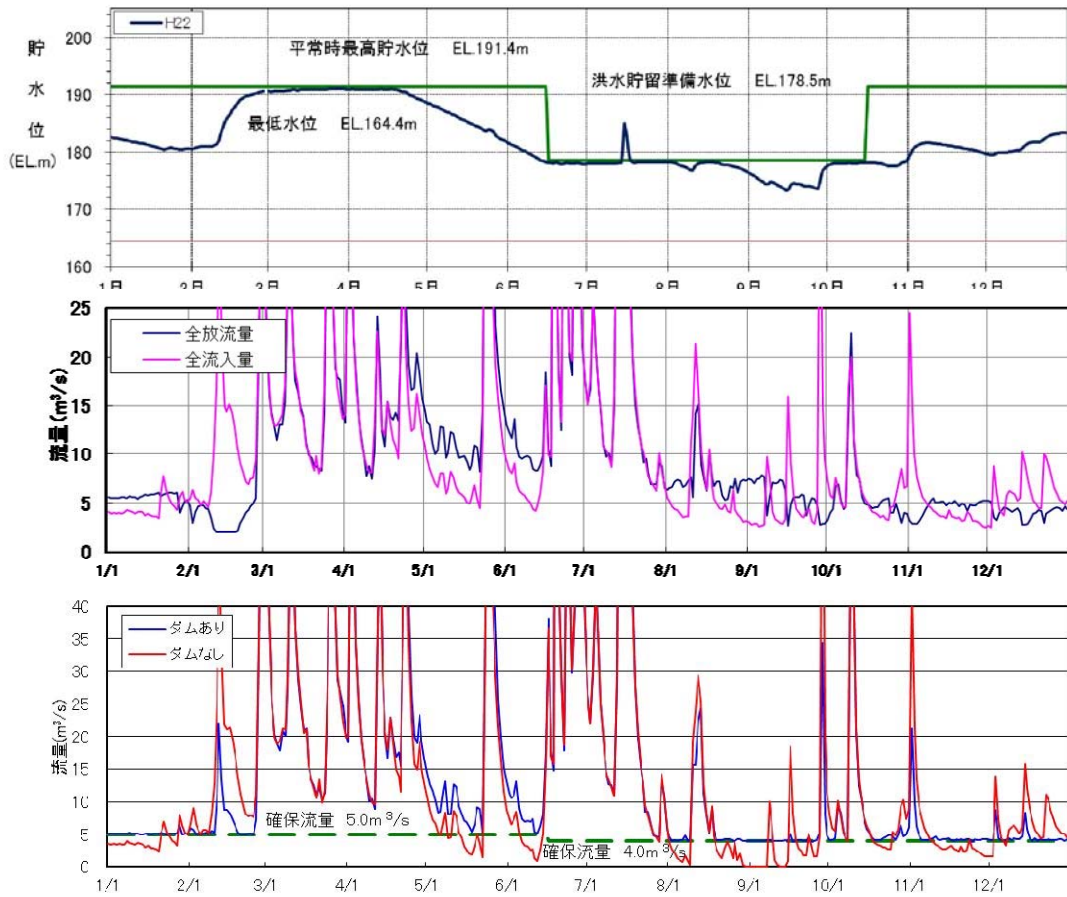


図 3.4.1-29 平成 22 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

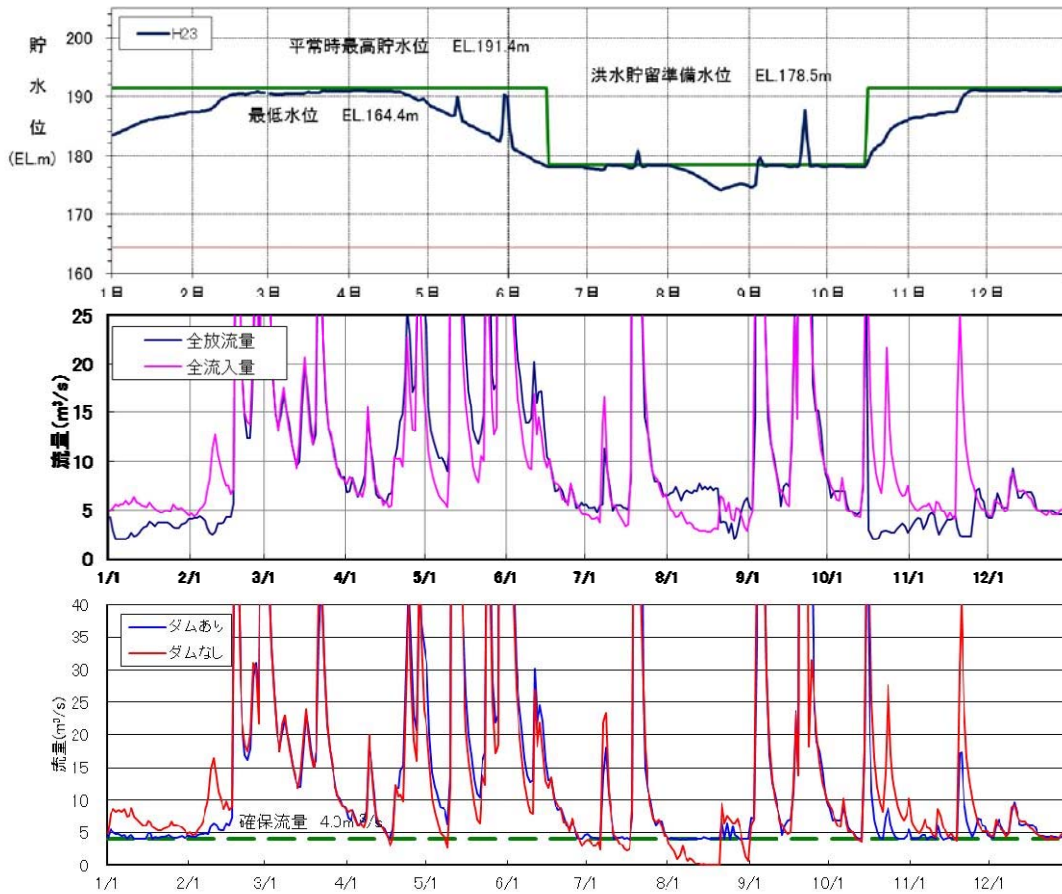


図 3.4.1-30 平成 23 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

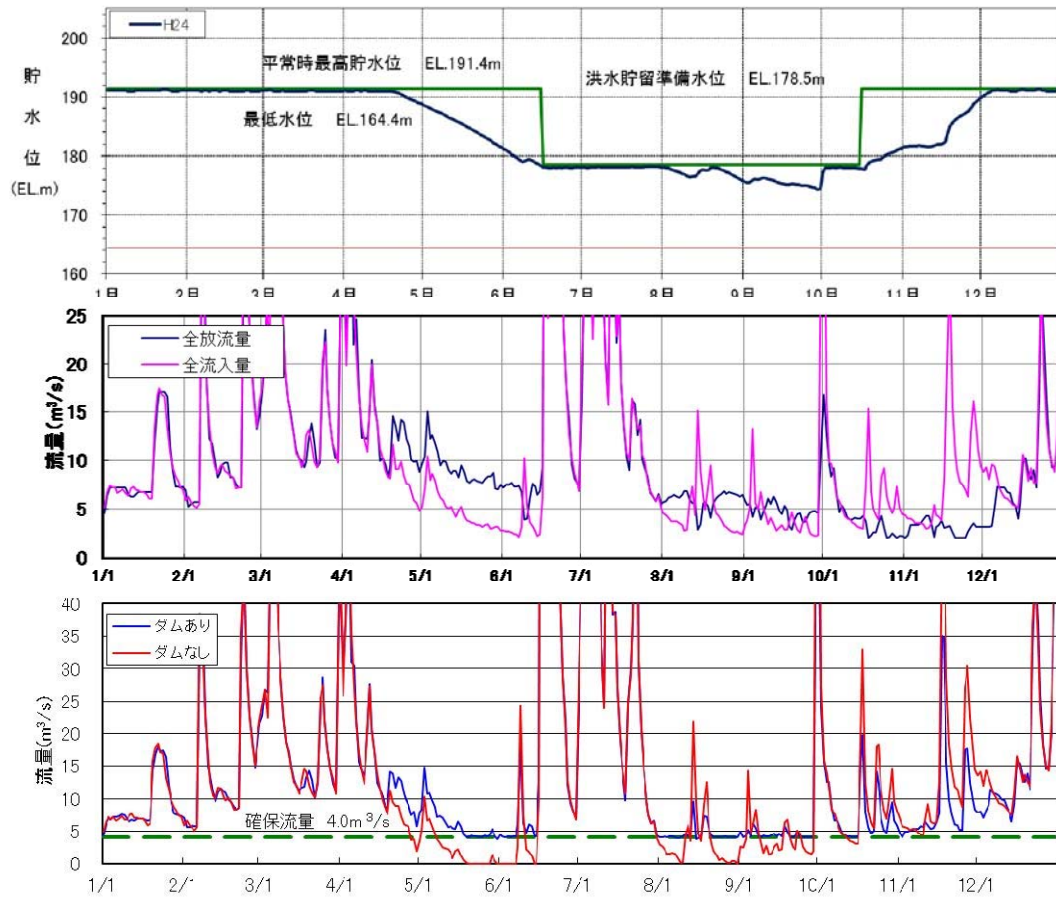


図 3.4.1-31 平成 24 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

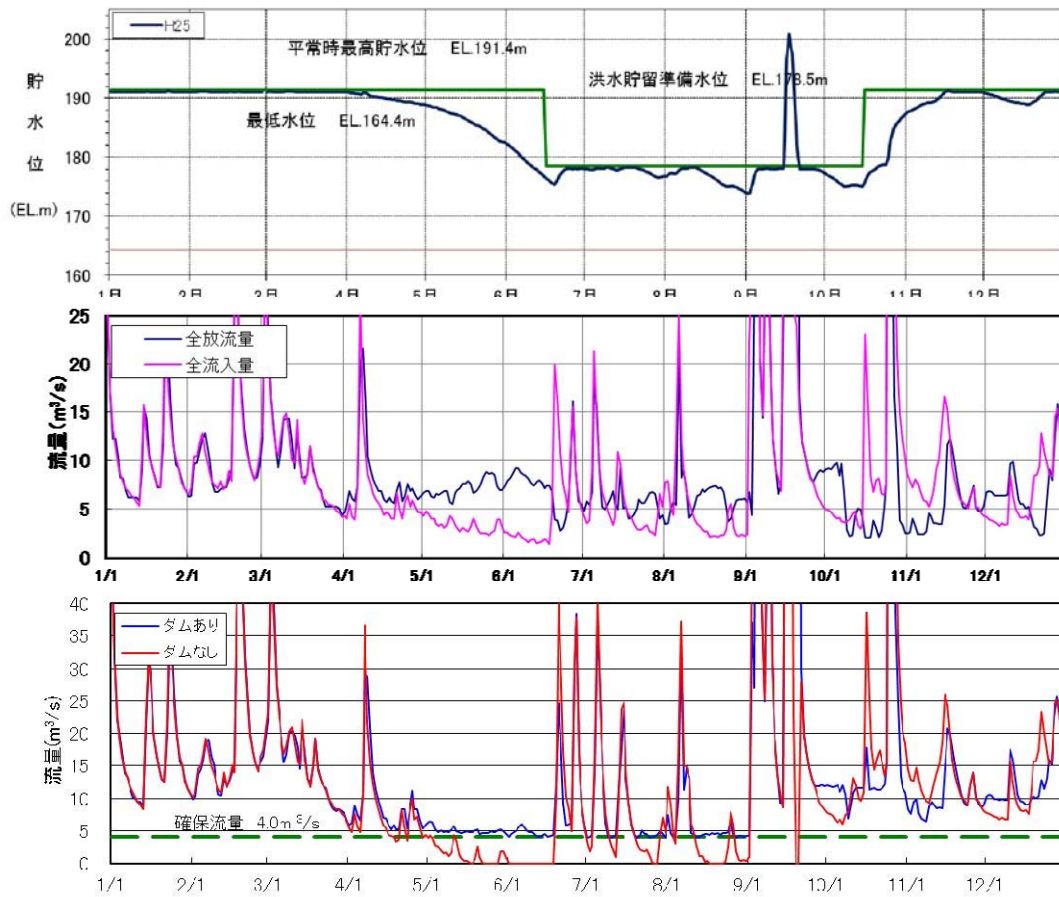


図 3.4.1-32 平成 25 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

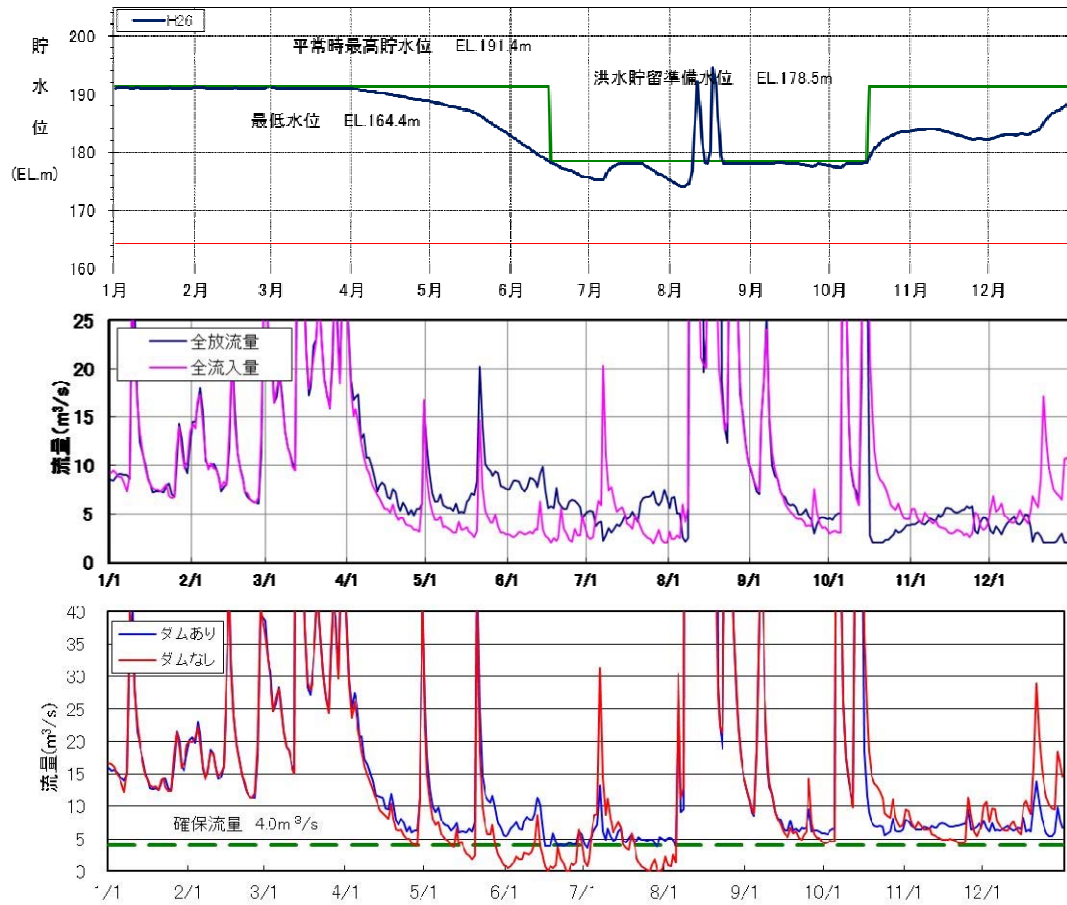


図 3.4.1-33 平成 26 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

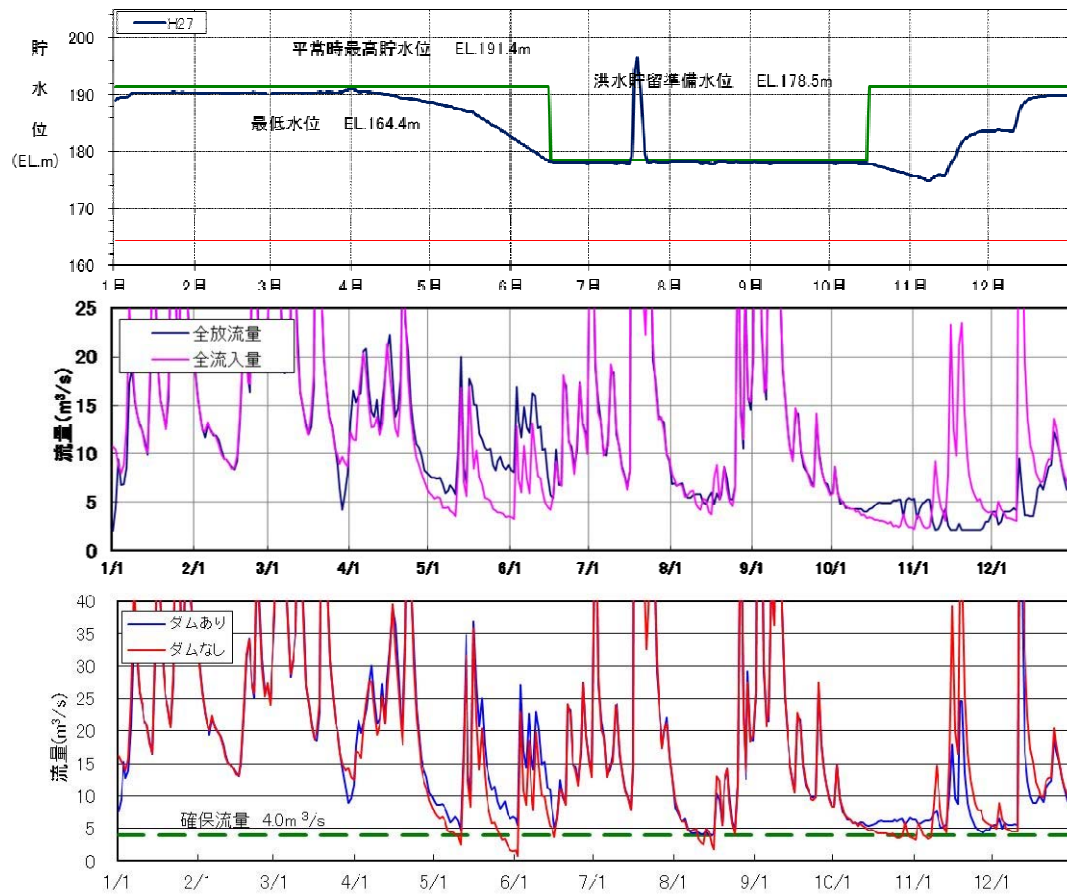


図 3.4.1-34 平成 27 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び新町下地点の流況

表 3.4.1-4 保津地点の流況

	ダムあり流量 m^3/s							ダムなし流量 m^3/s						
	最大	豊水	平水	低水	渇水	最低	平均	最大	豊水	平水	低水	渇水	最低	平均
H18	656.96	29.92	18.60	12.37	9.38	6.62	29.81	774.17	31.38	18.62	12.20	7.99	4.20	30.15
H19	312.11	20.89	14.75	10.24	7.05	4.29	22.76	300.41	20.95	13.72	8.80	5.14	3.94	22.40
H20	207.56	27.40	14.64	9.86	6.40	4.88	23.34	206.93	26.96	16.05	9.43	5.84	3.88	23.54
H21	286.35	25.91	14.14	11.11	9.35	7.14	25.49	283.90	26.39	14.41	9.84	6.33	4.16	25.37
H22	375.58	31.82	13.85	9.92	8.89	8.40	29.31	468.17	32.67	14.63	9.33	6.54	5.23	29.35
H23	993.30	29.10	16.15	11.47	9.00	8.83	39.49	1,163.33	29.15	16.99	12.06	7.47	5.49	39.88
H24	290.57	33.30	17.92	13.06	9.28	8.85	30.89	287.64	33.70	18.06	12.34	7.21	4.60	30.89
H25	2,091.22	23.27	14.73	10.85	8.49	6.13	30.28	2,595.92	23.53	15.26	9.32	3.25	1.46	30.27
H26	770.97	25.28	15.44	10.36	8.90	8.04	31.38	1,015.76	25.39	15.87	9.51	4.94	3.07	31.26
H27	636.68	40.63	27.16	15.62	8.88	8.44	35.60	915.01	39.89	26.76	15.37	6.57	5.66	35.67
平均	662.13	28.75	16.74	11.49	8.56	7.16	29.83	801.12	29.00	17.04	10.82	6.13	4.17	29.88

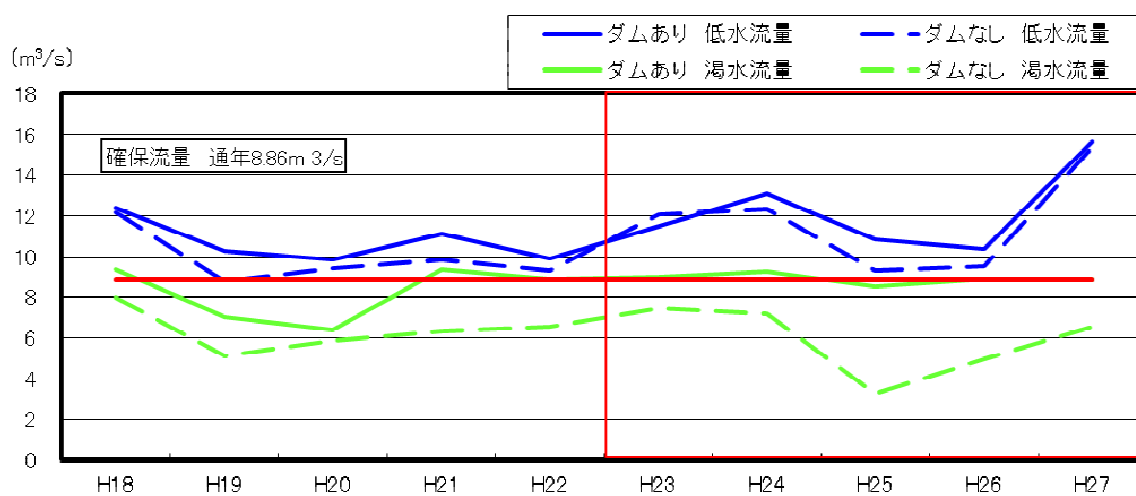


図 3.4.1-35 保津地点の流況

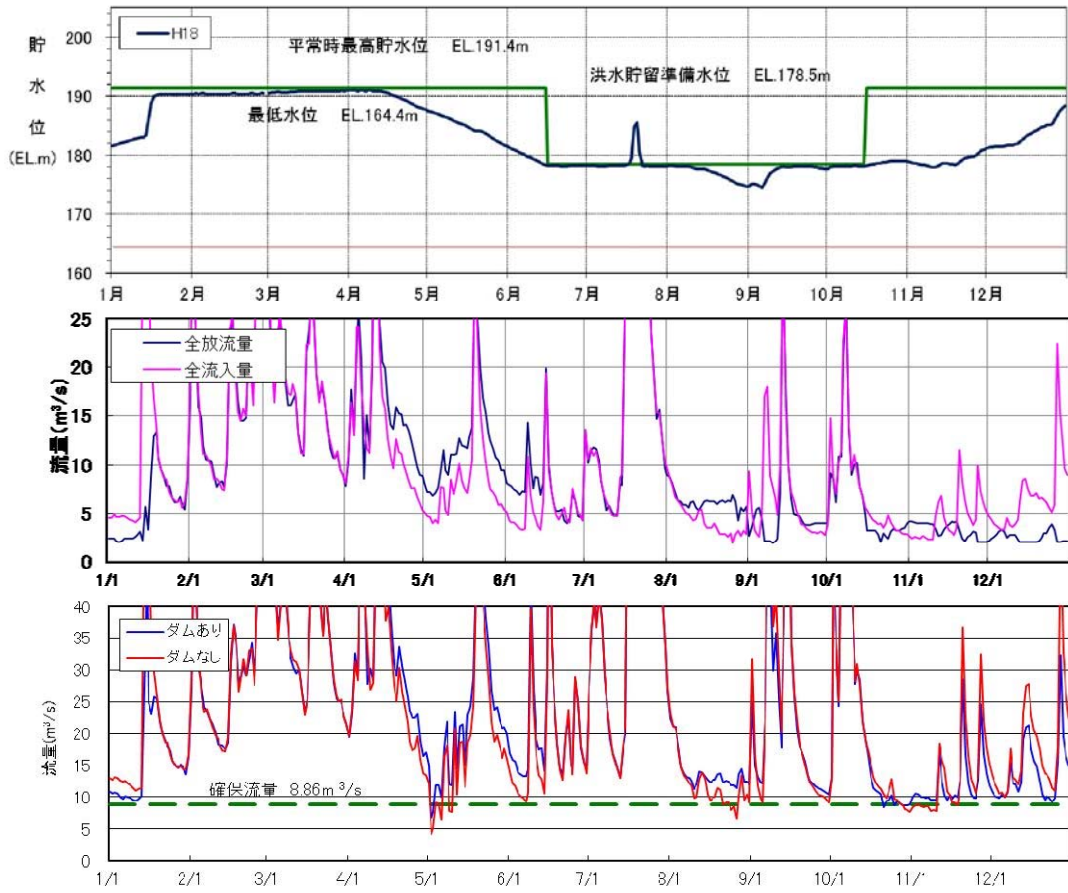


図 3.4.1-36 平成 18 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

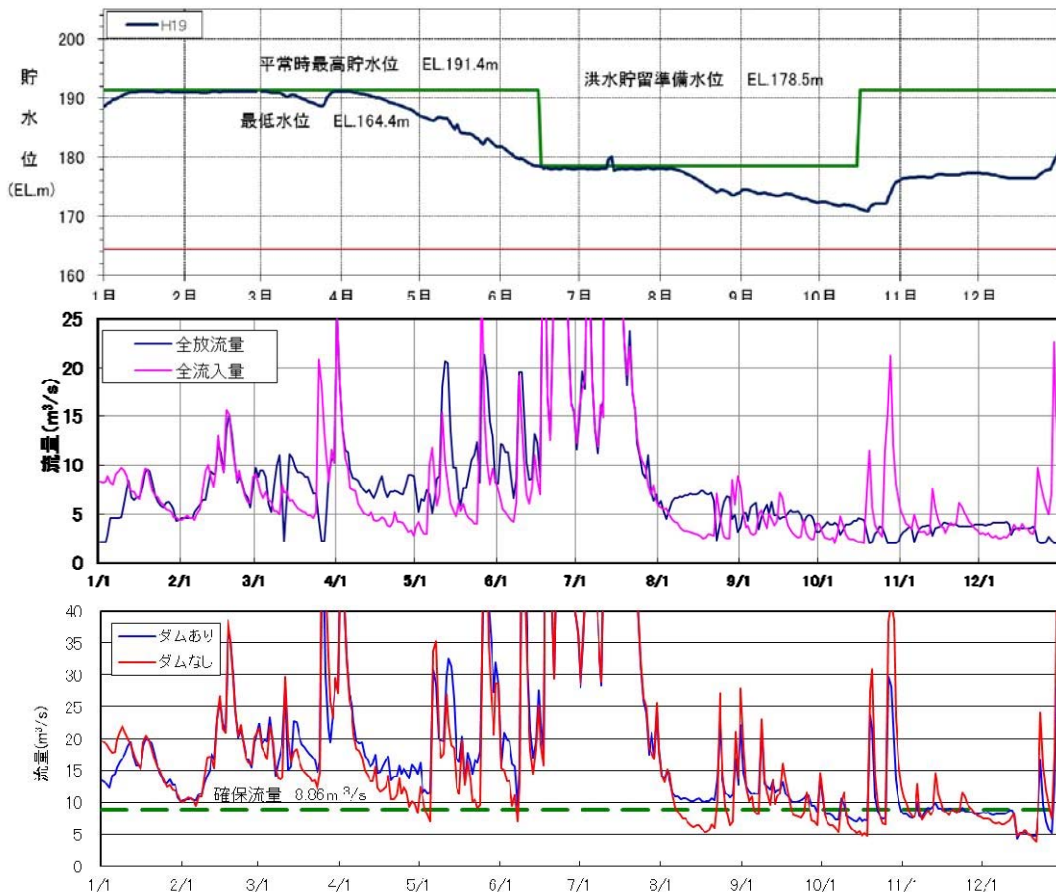


図 3.4.1-37 平成 19 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

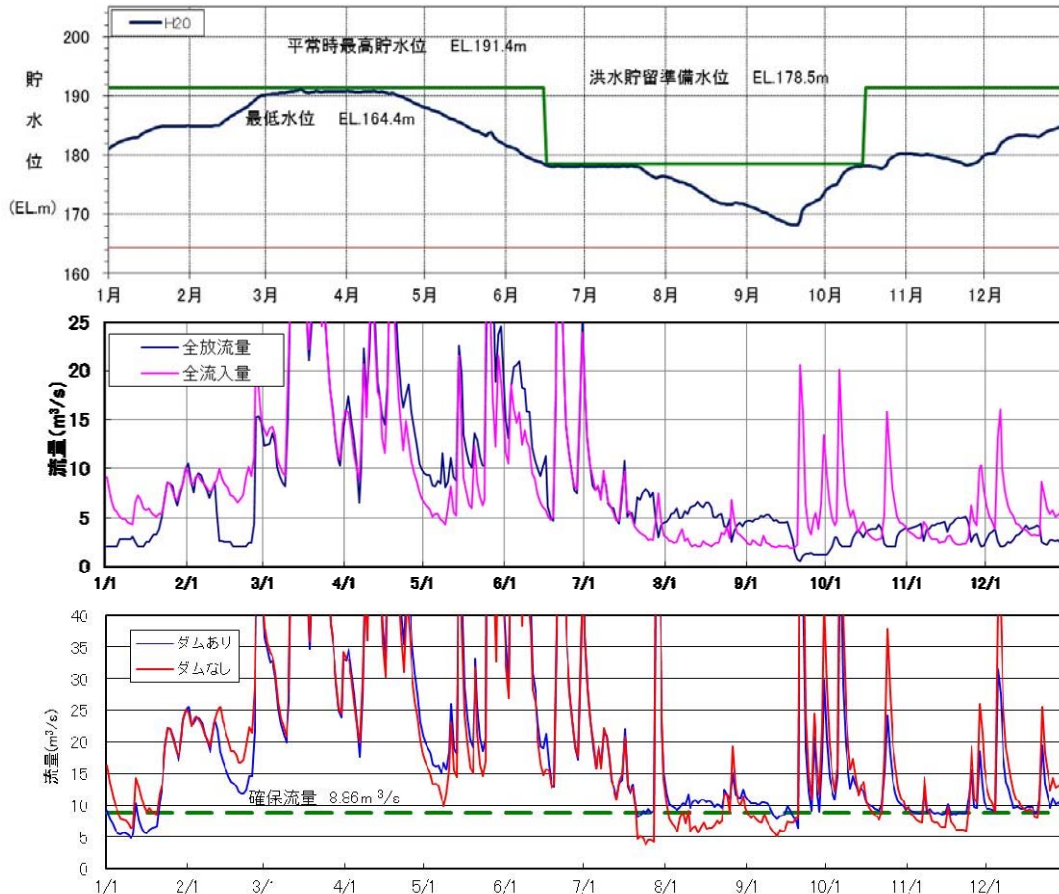


図 3.4.1-38 平成 20 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

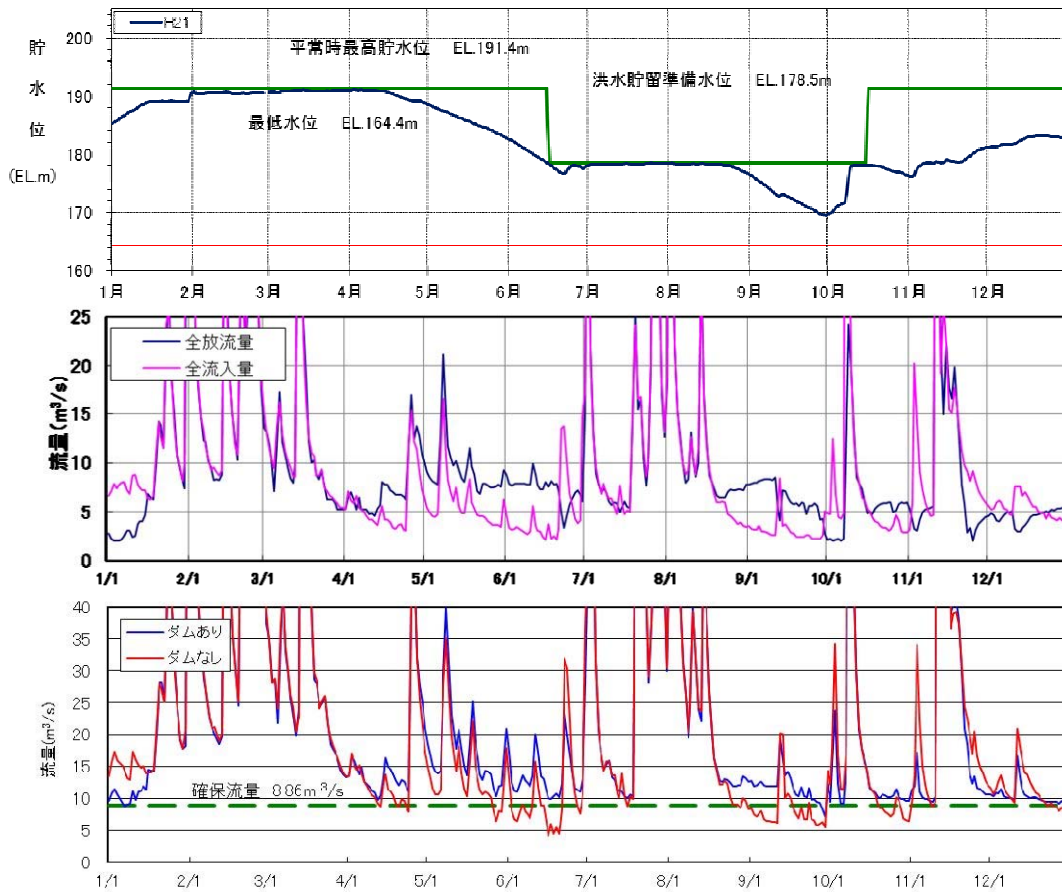


図 3.4.1-39 平成 21 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

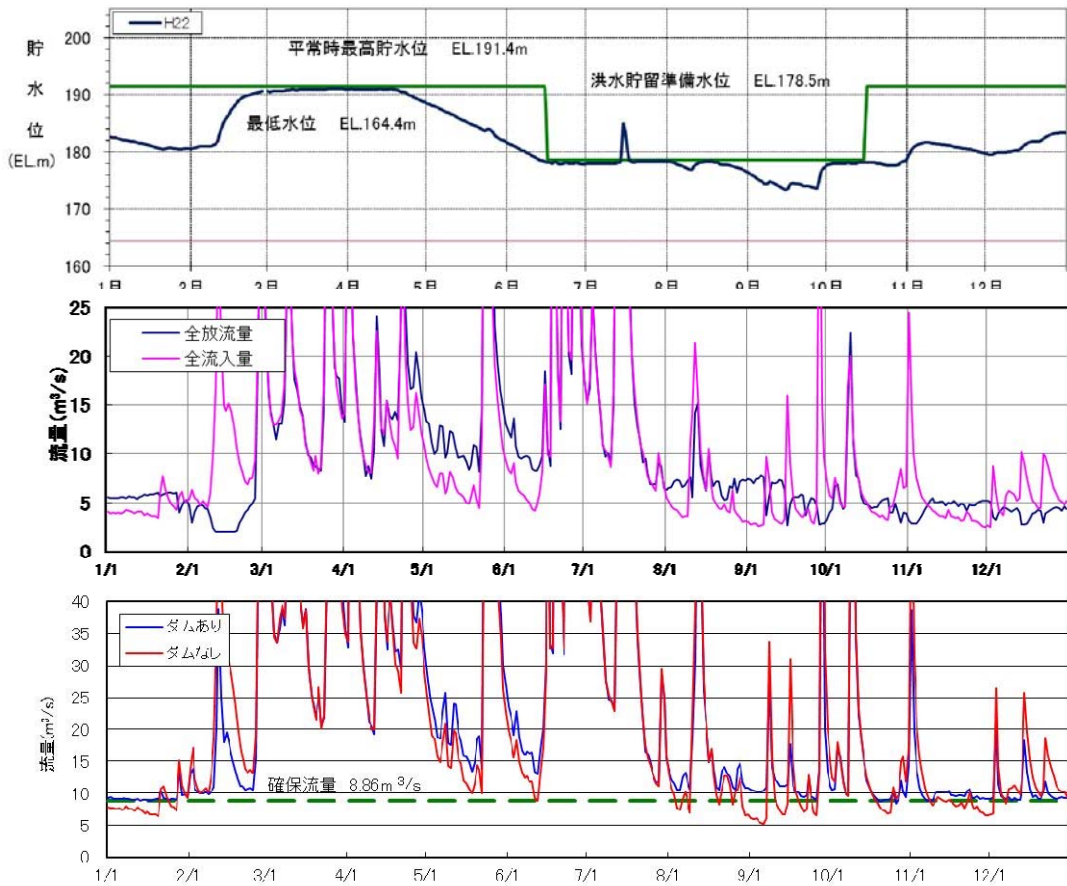


図 3.4.1-40 平成 22 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

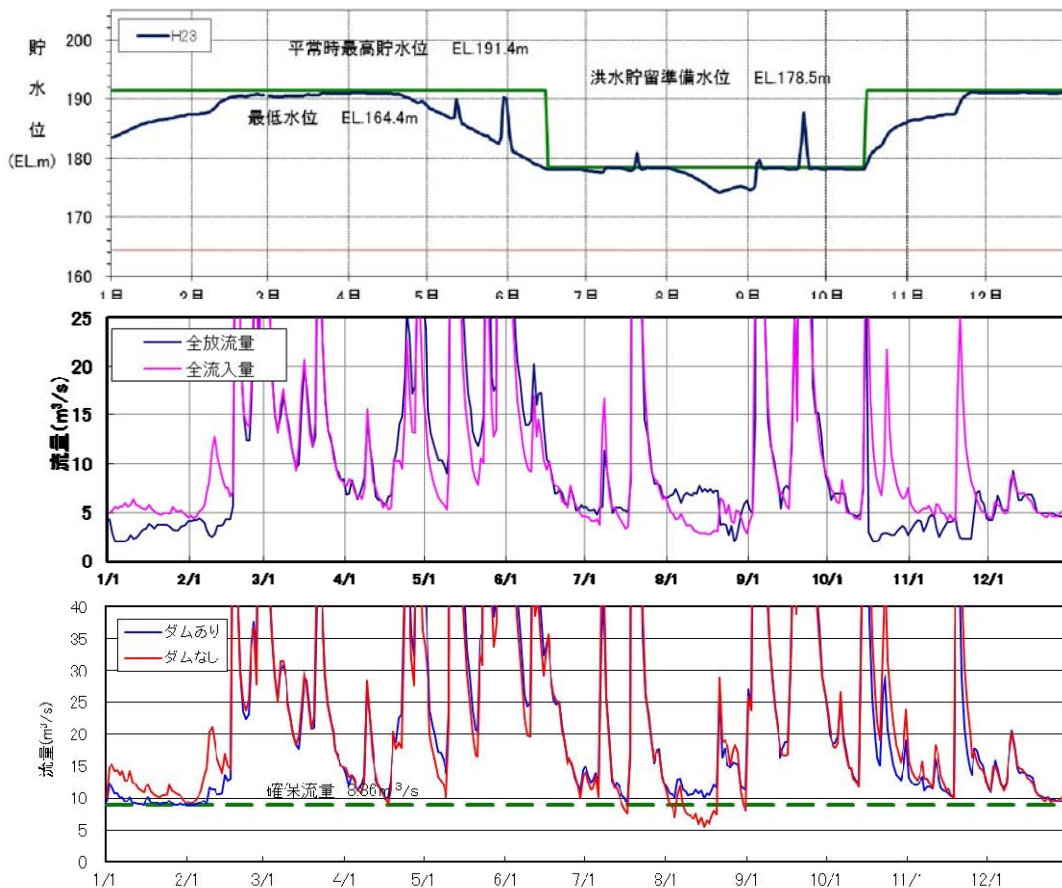


図 3.4.1-41 平成 23 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津下地点の流況

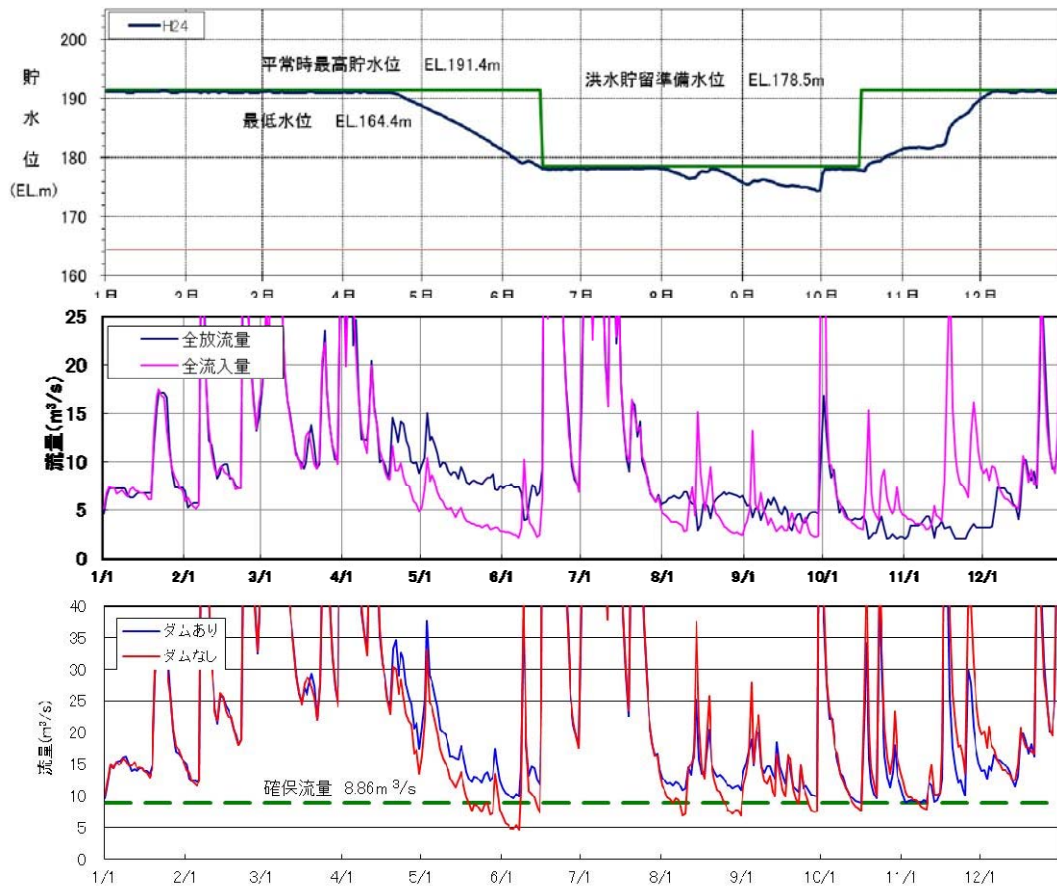


図 3.4.1-42 平成 24 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

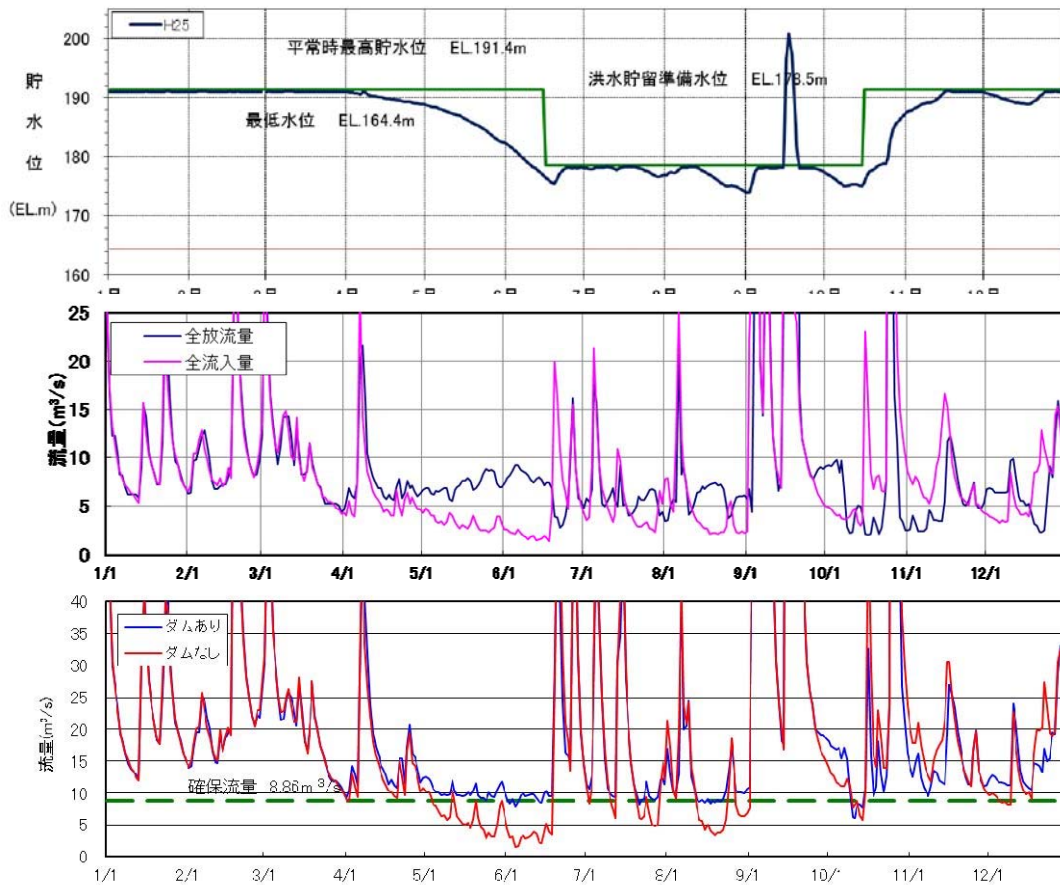


図 3.4.1-43 平成 25 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

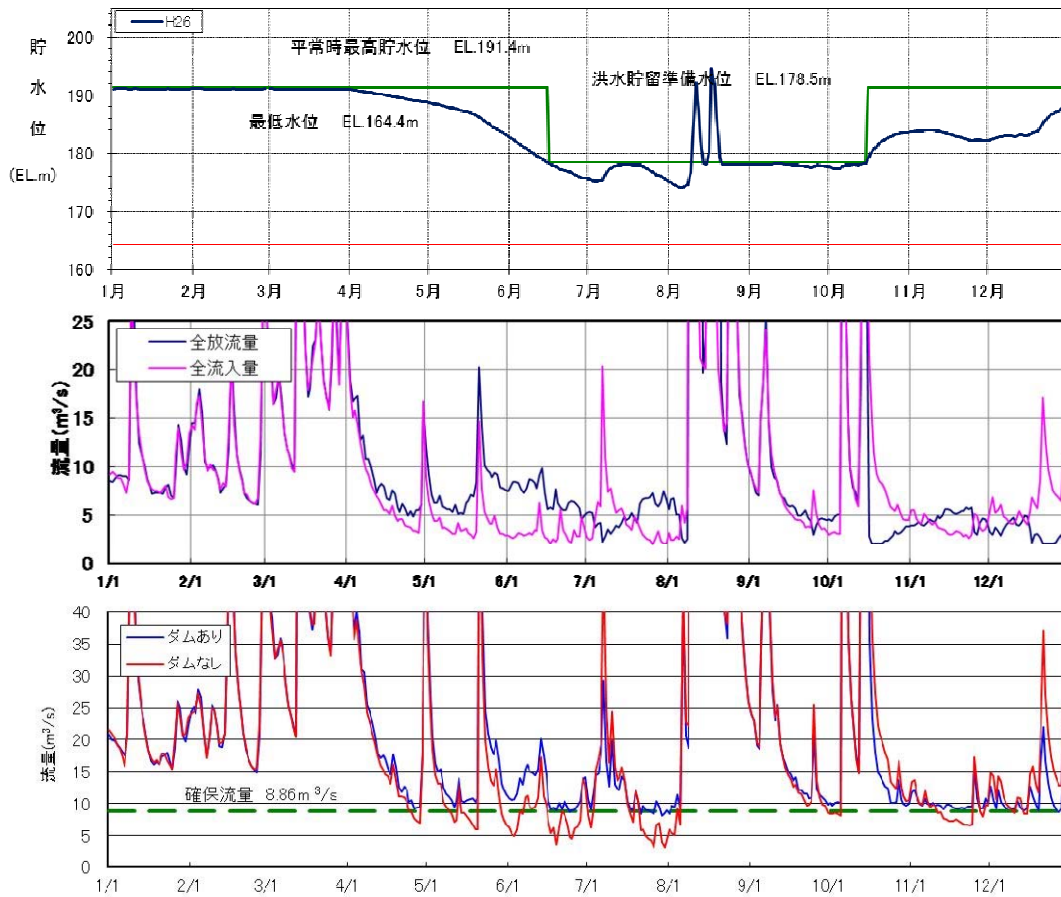


図 3.4.1-44 平成 26 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

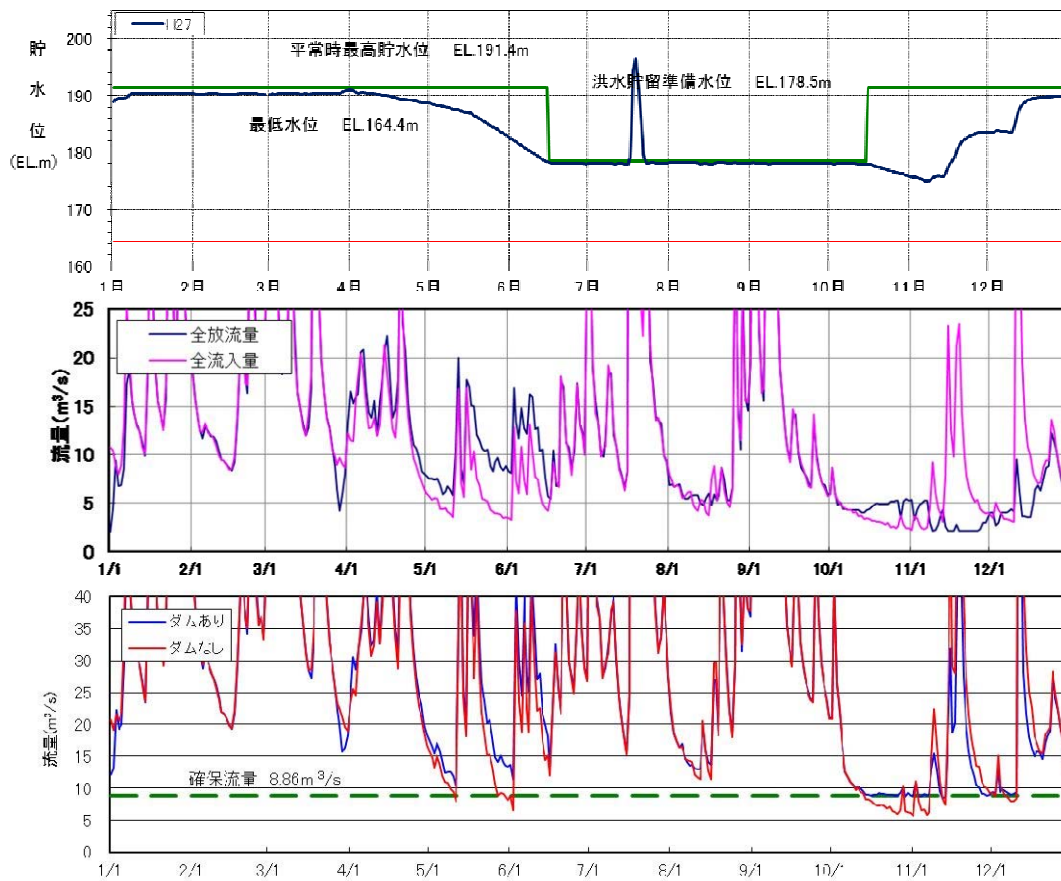


図 3.4.1-45 平成 27 年の日吉ダム貯水位・流入量・放流量及び保津地点の流況

(2) 下流基準点における利水補給の効果

日吉ダムの利水補給により、下流基準点の流況は大きく改善されている。

下流基準点の殿田、新町下、保津における確保流量を下回った日数及び流量を表 3.4.1-5～7、図 3.4.1-46～51 に示す。

ダムに近い殿田地点の至近 10 ヶ年平均の確保流量を下回った日数（流量）は、ダムなしで 12 日（1,020 千 m³）であるが、ダム有りで 3 日（255 千 m³）に減少している。

一方、主要な利水補給地点の新町下地点では、至近 10 ヶ年平均の確保流量を下回った日数（流量）は、ダムなしで 78 日（14,169 千 m³）であるが、ダム有りで 8 日（56 千 m³）に大幅に減少している。また、保津地点も同様の傾向を示している。

表 3.4.1-5 殿田地点における不足量及び不足日数

	ダムあり		ダムなし	
	日数(日)	流量(千m ³)	日数(日)	流量(千m ³)
H18	4	35	3	79
H19	0	0	3	46
H20	17	2,412	46	4,821
H21	3	61	29	2,894
H22	0	0	2	51
H23	0	0	1	186
H24	1	39	11	958
H25	1	2	15	963
H26	0	0	7	203
H27	0	0	0	0
平均	3	255	12	1,020

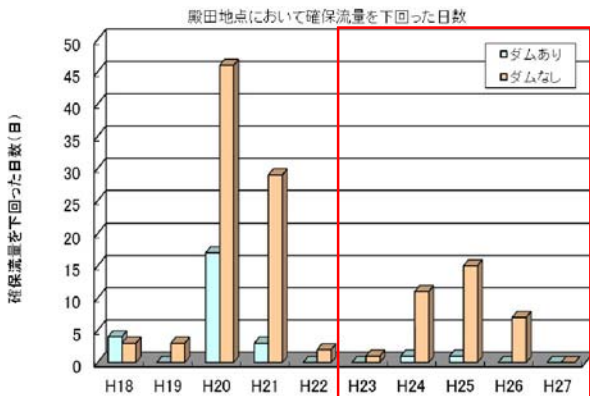


図 3.4.1-46 確保流量を下回った日数

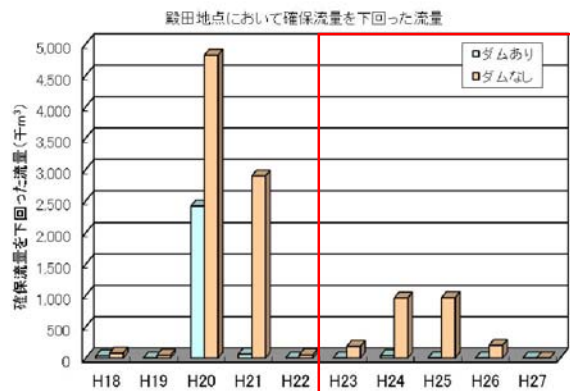


図 3.4.1-47 確保流量を下回った流量

表 3.4.1-6 新町下地点における不足量及び不足日数

	ダムあり		ダムなし	
	日数 (日)	流量 (千m ³)	日数 (日)	流量 (千m ³)
H18	0	0	50	6,654
H19	4	11	98	14,099
H20	18	179	84	14,388
H21	18	66	122	24,824
H22	11	67	120	19,555
H23	7	24	44	7,252
H24	4	33	90	18,668
H25	8	39	88	22,366
H26	9	136	57	11,559
H27	2	6	29	2,328
平均	8	56	78	14,169

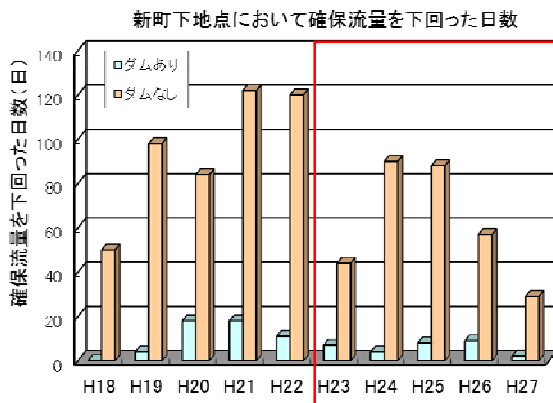


図 3.4.1-48 確保流量を下回った日数

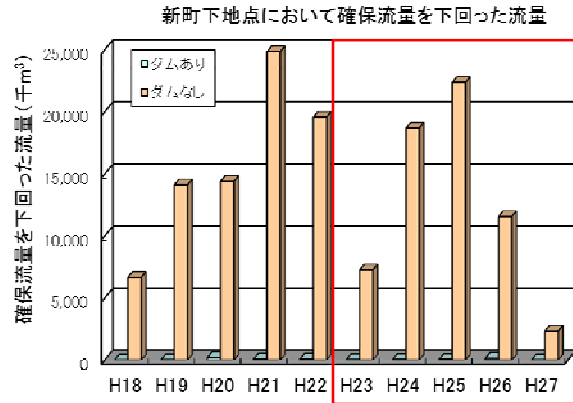


図 3.4.1-49 確保流量を下回った流量

表 3.4.1-7 保津地点における不足量及び不足日数

	ダムあり		ダムなし	
	日数 (日)	流量 (千m ³)	日数 (日)	流量 (千m ³)
H18	8	387	22	2,110
H19	65	7,130	92	14,642
H20	41	5,180	79	13,080
H21	3	197	71	9,123
H22	6	74	77	9,812
H23	1	3	19	2,626
H24	1	1	42	4,927
H25	17	1,012	82	23,711
H26	8	276	79	13,736
H27	8	116	37	4,756
平均	16	1,438	60	9,852

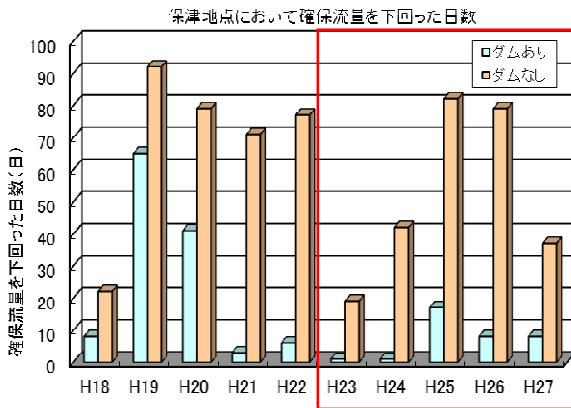


図 3.4.1-50 確保流量を下回った日数

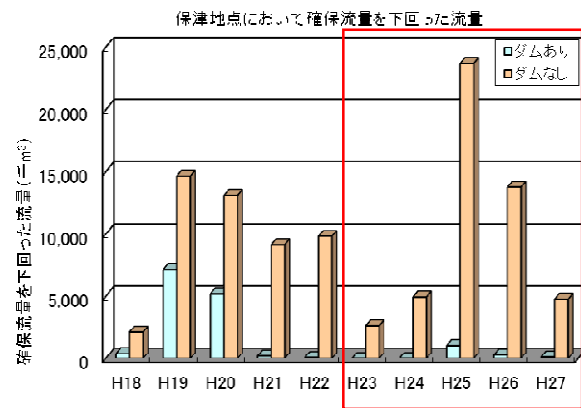


図 3.4.1-51 確保流量を下回った流量

3.4.2 渇水被害軽減効果

(1) 近年の渇水発生状況

日吉ダムでは、平成10年の管理開始から平成27年までの間に、下流基準点の確保流量の削減を行う対策を実施した渇水は、6回発生している。ただし、至近5ヶ年においては、最低貯水率はいずれも渇水調整の目安となる貯水率50%以上で推移しており、渇水は生じていない。

平成10年以降の貯水状況及び渇水の発生状況は、表3.4.2-1に示すとおりである。

表 3.4.2-1 近年の渇水発生状況

年	貯水状況			渇水対策	
	月日	最低貯水位 (EL.m)	最低貯水率	月日	内容
平成10年	9月21日	170.02	32.4%	9月11日～ 9月22日 (12日間)	・新町下地点の確保流量5.0m ³ /sを基本として、随時、放流量を段階的に削減(非かんがい期の確保流量に対して、1.5m ³ /s調節)
平成11年	8月15日	176.84	85.5%	—	—
平成12年	9月10日	165.32	4.4%	8月9日～ 9月13日 (36日間)	・新町下地点の確保流量の削減による、放流量の削減を実施(新町下地点確保流量1.5m ³ /s、ダム放流量0.5m ³ /s(上限))
平成13年	8月21日	172.43	49.7%	なし	・渇水対策本部を設置したが、その後の降雨により対応なし
平成14年	9月6日	167.98	19.2%	8月16日～ 10月28日 (73日間)	・新町下地点の確保流量の削減、上水道20%及びかんがい用水20%カット(新町下地点確保流量2.0m ³ /s、ダム放流量を「流入量+1.0m ³ /s」(上限))
平成15年	11月10日	176.48	82.5% (36.7%)	—	—
平成16年	8月4日	174.49	65.9%	—	—
平成17年	6月29日	172.94	53.7%	なし	・渇水対策本部を設置したが、その後の降雨により対応なし
平成18年	9月6日	174.51	66.1%	—	—
平成19年	10月19日	170.79	37.8% (16.8%)	8月24日～ 1月18日 (148日間)	・新町下地点の確保流量の削減及び自主節水(新町下地点確保流量4.0m ³ /s)
平成20年	9月19日	168.11	20.0%	8月8日～ 10月2日 (56日間)	・新町下地点の確保流量の削減、上水道30%及びかんがい用水30%カット(新町下地点確保流量2.0m ³ /s、ダム放流量を「流入量+1.0m ³ /s」(上限))
平成21年	9月30日	169.40	28.3%	9月9日～ 10月8日 (30日間)	・新町下地点の確保流量の削減、上水道20%及びかんがい用水30%カット(新町下地点確保流量2.0m ³ /s)
平成22年	9月16日	173.26	56.2%	—	—
平成23年	8月21日	174.10	62.8%	—	—
平成24年	9月30日	174.28	64.2%	—	—
平成25年	9月2日	173.72	59.8%	—	—
平成26年	8月6日	174.07	62.5%	—	—
平成27年	11月8日	174.92	69.4% (30.9%)	—	—

※最低貯水率の()は、非洪水期の容量に対する貯水率

※平成12年度渇水以降は、新町下地点確保流量を通常5.0m³/sで暫定運用。

※平成22年6月14日以降は、新町下地点確保流量を通常4.0m³/sで暫定運用。

(2) 渇水被害軽減効果

渇水被害が大きかった平成 20 年と平成 21 年の日吉ダムの補給状況を整理した。

<平成 20 年渇水>

平成 20 年の渇水では 7 月から 9 月中旬の少雨により、日吉ダムから 1,370 万 m³ (大阪ドーム[※]約 11 杯分) の水を補給した (※大阪ドームの容量を 120 万 m³ として算出)。

桂川は日吉ダムからの補給によって安定した流れになり、水道用水や農業用水等の利用、河川環境を保全することができた。

日吉ダムから補給しなかった場合は、9 月中旬頃に川の流れが途切れる状況になったものと考えられる。

貯水率の低下に伴い、利水者等でダム放流量の削減や取水制限等の調整が行われ、ダムの水を温存することができた。これらの対策を実施しなかった場合は、9 月中旬にはダムが枯渇し河川からの取水が大幅に制限されたものと考えられる。

渇水時の新町下地点の河川流量を図 3.4.2-1 に示し、日吉ダム貯水容量の変化を図 3.4.2-2 に示す。

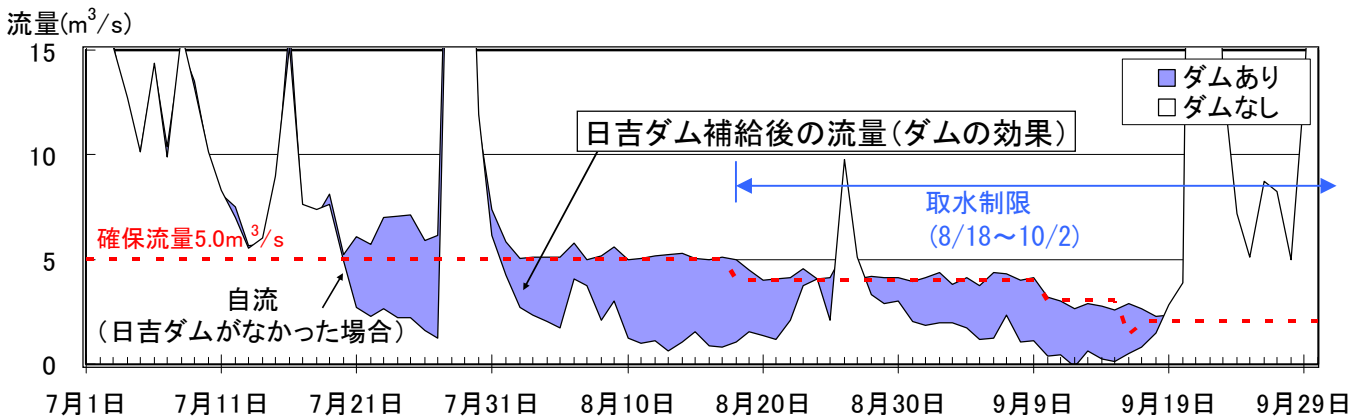
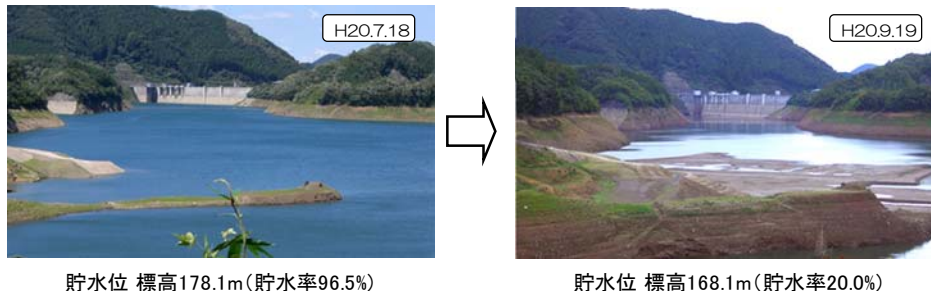


図 3.4.2-1 日吉ダム補給状況 (新町下地点河川流量 (平成 20 年))

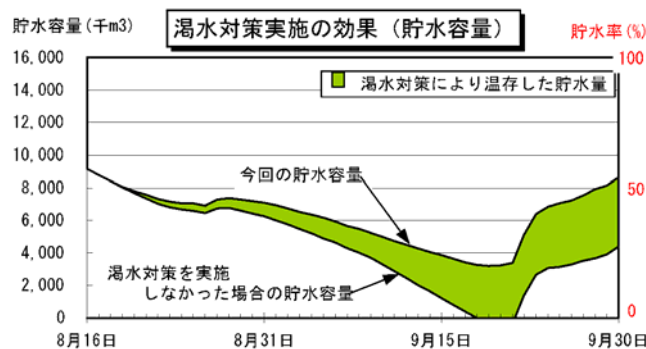


図 3.4.2-2 日吉ダム貯水容量の変化 (平成 20 年)

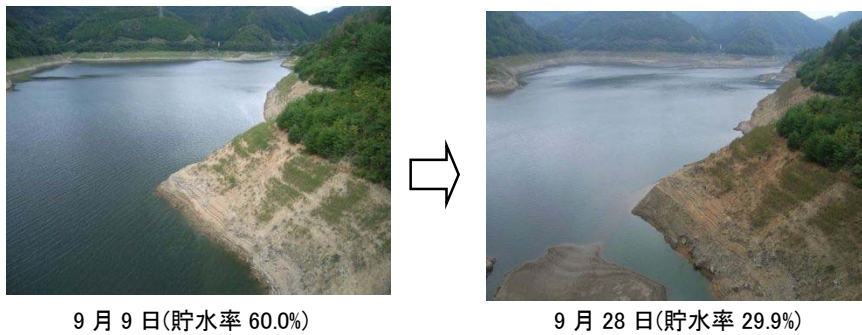
<平成 21 年 渇水>

平成 21 年の渇水では 8 月中旬以降の少雨により、日吉ダムから 1,100 万 m³ (大阪ドーム*約 9 杯分) の水を補給した (※大阪ドームの容量を 120 万 m³ として算出)。

日吉ダムがなかったら、水道用水や農業用水等の利用、河川環境を保全することができたと考えられる。日吉ダムから補給しなかった場合は、9 月下旬頃に川の流況が途切れる状況になったものと考えられるが、日吉ダムからの補給により確保流量を満足するように流況の改善が行われた。

また、貯水率の低下に伴い、利水者等でダム放流量の削減や取水制限等の調整が行われ、貯水率を 0% とすることなくダムの水を温存することができた。これらの対策を実施しなかった場合は、9 月下旬には貯水率が 20% を下回ったものと考えられる。

渇水時の新町下地点の河川流量を図 3.4.2-3 に、日吉ダム貯水容量の変化を図 3.4.2-4 に示す。



9 月 9 日 (貯水率 60.0%)

9 月 28 日 (貯水率 29.9%)

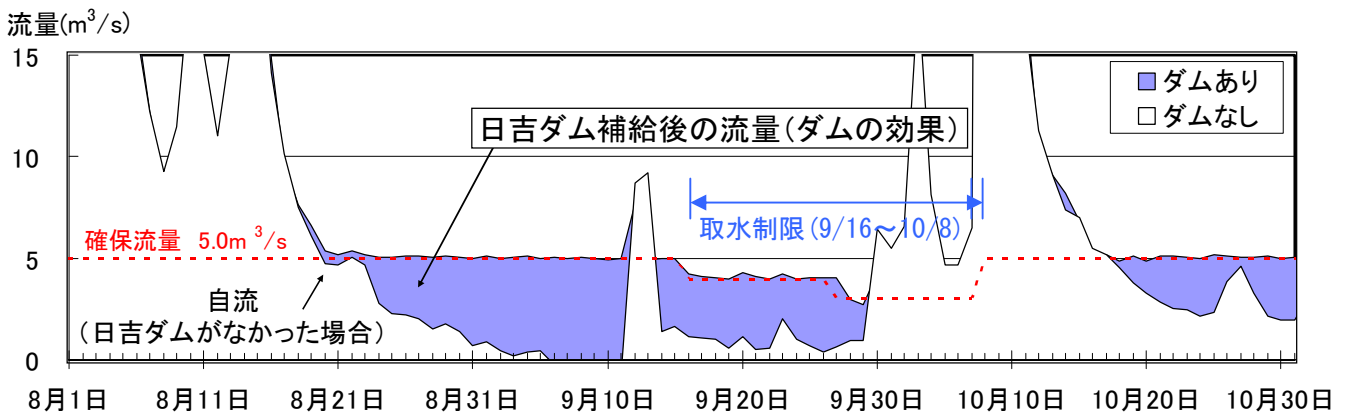


図 3.4.2-3 日吉ダム補給状況 (新町下地点河川流量 (平成 21 年))

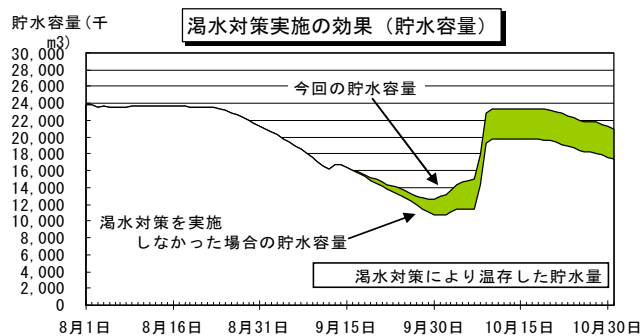


図 3.4.2-4 日吉ダム貯水容量の変化 (平成 21 年)

(3) 下流基準点における確保流量の暫定運用効果

日吉ダム下流域の頻発する渇水に対して、より効果的なダム運用を目的として、日吉ダム貯水容量の温存を図ることとし、平成 22 年 6 月以降、主要な水利補給地点の新町下地点において、確保流量を同年 5.0m³/s から同年 4.0m³/s に見直し、暫定運用を行っている。

平成 24 年は、4 月 19 日から洪水貯留準備水位に向けた貯水位低下を開始しており、5 月から 6 月上旬までの少雨によるダムからの補給により、計画を下回る貯水容量となったが、以降の降雨により回復し、6 月 14 日には洪水貯留準備水位 (EL. 178.50m) に達した。その後、8 月下旬及び 9 月中旬以降の少雨によりダムから補給を行った結果、9 月 30 日に最低貯水率 64.2% まで低下したが、新町下地点確保流量の暫定運用と、台風等の降雨により、貯水率 50% 以上を維持することができた。

平成 24 年新町下地点確保流量の暫定運用効果を図 3.4.2-5 に示す。

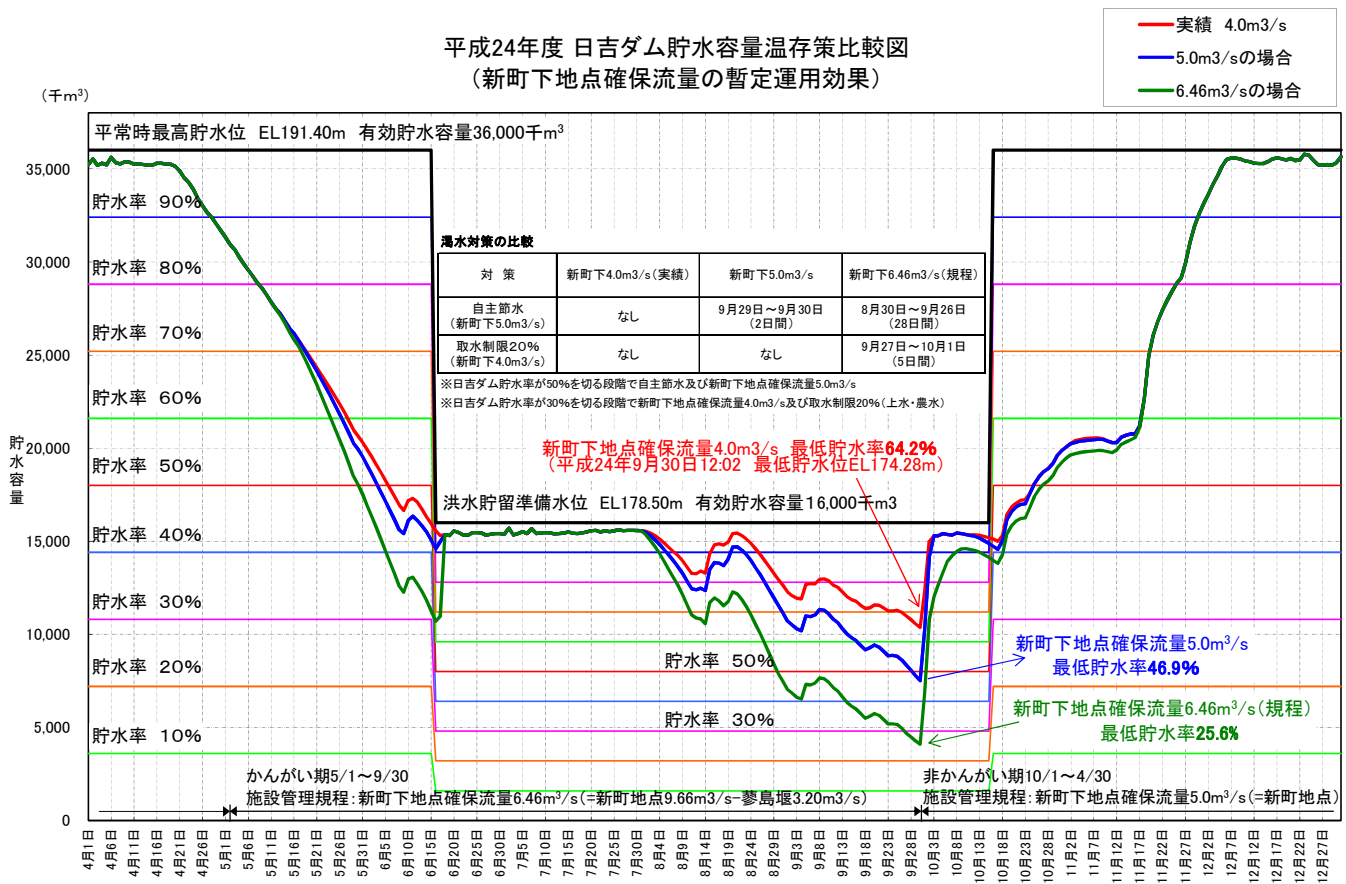


図 3.4.2-5 平成 24 年新町下地点確保流量の暫定運用効果 (日吉ダム貯水容量比較)

(4) 洪水期に向けた貯水位移行計画の見直しによる効果

洪水期に向けた貯水位低下（以下、「ドローダウン」という。）の開始時期については、管理当初は4月上旬であったが、夏期の渇水が頻発したことから徐々に開始時期を遅らせ、平成22年度から平成24年度までは、4月19日頃から開始している。また、ドローダウンにあたっては、「ダム流入量+4m³/s」を目安に放流し、一定の速度で貯水位を低下する計画としてきた。一方、日吉ダムでは、下流の河川環境に配慮し、選択取水設備や曝気設備の運用により冷水放流対策を実施しているものの、地元等から更なる改善の要望があった。

このため、冷水放流の軽減とかんがい期における利水容量の温存を考慮し、平成25年度よりドローダウン計画の見直しを行い運用している。ドローダウン計画の見直しにあたっては、下流河川環境に配慮（底部取水時期を考慮）した冷水の早期排出と表層の温水温存、かんがい取水が本格化するまでの利水容量の温存、取水が本格化する時期のドローダウン放流量の増加（補給効果）により、改善を図る計画としている。

なお、従前よりドローダウンの開始を早めることで、4月の小規模出水に対する貯留可能量が増加し、ダム下流の舟運観光業へのダム放流の影響軽減も図れる。

<見直しのポイント>

- ・洪水期に向けた貯水位低下（ドローダウン）の開始時期を早めることで、下流河川環境への影響が比較的少ない時期に、貯水池底部の冷水を早期に排出する。これにより、4月の小規模出水に対する貯留可能量の増加も図れる。
- ・かんがい期となる5月以降は、従前計画よりも貯水位を高く計画し、利水容量の温存を図る。
- ・5月以降は下流河川環境に配慮して表層取水に切り替わるため、表層の温まりが不十分な5月前半は、従前計画よりも放流量が小さくなる計画とし、表層を温めるとともに、温かい水を温存する。
- ・5月後半以降は、計画放流量を増加して洪水期（6月16日）までに洪水貯留準備水位まで低下させる。かんがい取水が本格化する時期と重なるため、利水補給にも効果的である。

平成 25 年 5 月は少雨傾向であったこと、及びかんがい取水の本格化によって、利水補給量がドローダウンの計画放流量を上回り、計画貯水位を下回る状況となった。その結果、計画より 5 日早く洪水貯留準備水位に到達し、更にその後の補給により貯水位低下が継続した。

しかし、従前のドローダウン計画で運用を行っていた場合、貯水位は更に低下していたと考えられる。仮に、従前計画で運用を行っていた場合は、実績よりも 1 日早く洪水貯留準備水位に達し、洪水期開始となる 6 月 16 日時点では、貯水位が更に約 0.4m 低下していたと想定される。

よって、ドローダウン計画の見直しにより、従前よりも利水容量の温存が図られ、かんがい取水が本格化する時期の計画放流量の増加が利水補給に効果的であったと評価できる。

また、4 月には小規模出水により一時的に貯留を行っており、ダム下流の舟運観光業へのダム放流の影響を緩和することができた。

平成 25 年度の洪水期に向けた貯水位移行計画の見直しによる効果を図 3.4.2-6 に示す。

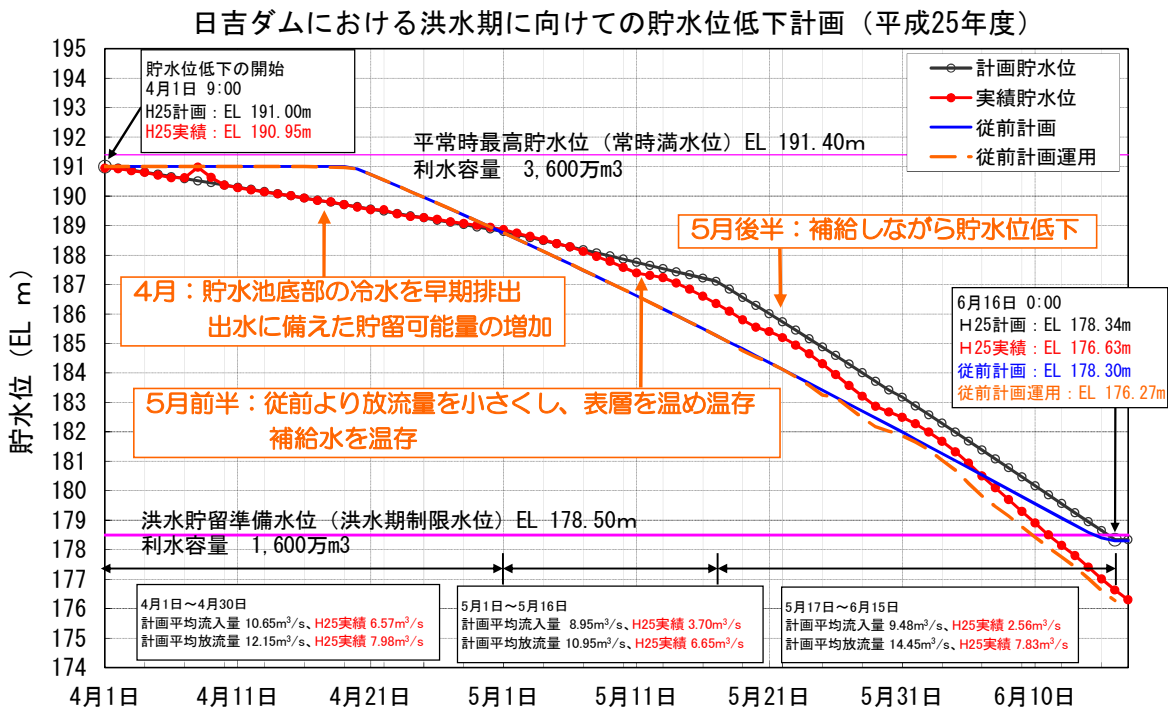


図 3.4.2-6 洪水期に向けた貯水位移行計画の見直しによる効果（平成 25 年度）

3.4.3 発電効果

日吉ダム管理用発電の至近5ヶ年（平成23年から平成27年）の平均年間発生電力量は、6,221MWh/年（計画発生電力4,104MWh/年の約152%）であった。（図3.4.3-1）

なお、管理用発電の発生電力量は約1,900世帯が年間に消費する電力量に相当し、一般家庭の電気料金に換算すると年間約1億6千万円に相当する。

発電した電力は管理用として利用するほか、余剰電力は電力会社へ買電している。また、余剰電力の買電利益は、日吉ダムの管理費用に充てており、管理コストを縮減している。

電力量料金表（従量電灯A単価）を表3.4.3-1に示す。

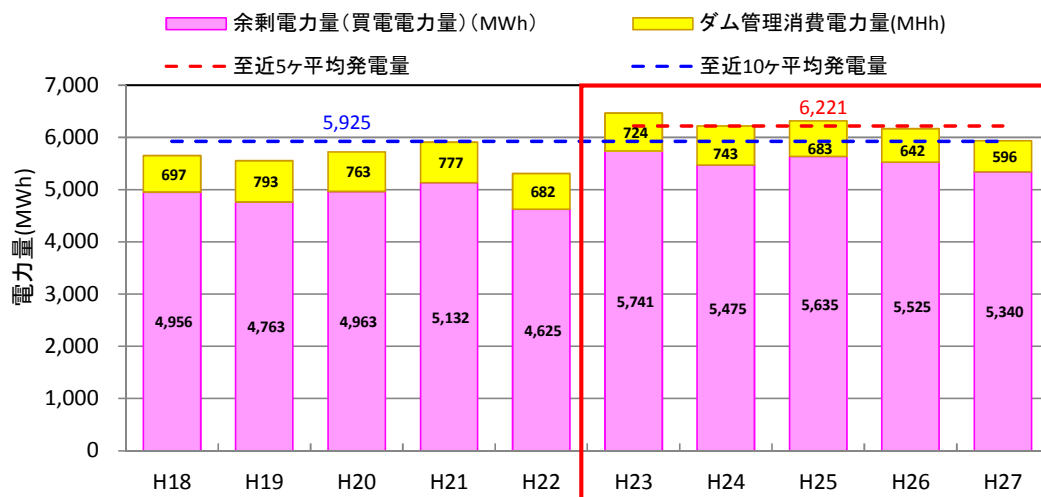


図 3.4.3-1 日吉ダムの発電実績 (H18~H27)

表 3.4.3-1 電力量料金表（従量電灯A単価） 平成28年度

項目		単位	料金単価
最低料金（最初の15kWhまで）		1契約	373.73円
電力量料金	15kWh超過120kWhまで	第1段	1kWh 22.83円
	120kWh超過300kWhまで	第2段	1kWh 29.26円
	300kWh超過	第3段	1kWh 33.32円

※1 1ヵ月1世帯当たりの平均電力使用量271.2kWh(平成25年度)

(数値は9電力会社平均値 電気事業連合会調べ)

※2 関西電力HP電力量料金表参照(表3.4.3-1参照)

[参考]

○平均発生電力量による世帯数(年間消費電力量)換算

$$6,221\text{MWh/年} \div \{(271.2\text{kWh/月} \times 12\text{ヵ月}) \div 1,000\} = 1,912\text{世帯}$$

○1世帯当たり平均電力使用料金(271.2kWh)

$$\{\text{基本料金} + \text{電力量料金}(271.2\text{kWh})\} \times 12\text{ヵ月}$$

$$= \{373.73 + (120\text{kWh} - 15\text{kWh}) \times 22.83 + (271.2\text{kWh} - 120\text{kWh}) \times 29.26\} \times 12\text{ヵ月}$$

$$= 86,340\text{円/年}$$

○平均発生電力の一般家庭電気料金換算

$$1,912\text{世帯} \times 86,340\text{円/年} = 165,082,080\text{円}$$

3.4.4 副次効果

日吉ダムでは、利水放流の一部（最大 3.0m³/s）を利用して、最大 850kw の発電を行っている。また、日吉ダム管理用発電による CO₂排出量及び同等電力量の火力発電による CO₂排出量を表 3.4.4-1 に示す。CO₂排出量で比較すると火力発電所の約 1/69 であり、CO₂削減にも貢献している。

表 3.4.4-1 日吉ダム管理用発電による CO₂ 排出量

	日吉ダム管理用発電所		同等電力量の火力発電によるCO ₂ 排出量 (t)	
	発生電力量 (MWh)	CO ₂ 排出量 (t)		
平成18年	5,654	(4,956)	62	4,297
平成19年	5,555	(4,763)	61	4,222
平成20年	5,726	(4,963)	63	4,352
平成21年	5,908	(5,132)	65	4,490
平成22年	5,307	(4,625)	58	4,033
平成23年	6,465	(5,741)	71	4,913
平成24年	6,218	(5,475)	68	4,726
平成25年	6,318	(5,635)	69	4,802
平成26年	6,167	(5,525)	68	4,687
平成27年	5,936	(5,340)	65	4,511
平均	5,925	(5,216)	65	4,503

() は余剰電力量

【出典：日吉ダム管理年報】

発電方式	CO ₂ 排出量 (g/kWh)
水力	11
石炭	943
石油	738
LNG(汽力)	599
火力平均	760

【出典：電力中央研究所報告 日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価】（平成28年7月）

3.5 まとめ

(1) 利水補給に関するまとめ

- ・利水の安定供給及び下流河川の正常な機能の維持を目的に、ダムからの補給を行っている。
- ・京阪神地域の水道用水の水源として、着実に補給を行っている。
- ・日吉ダム建設前に較べて、下流基準点の流況を大幅に改善しており、既得用水の確保を図るとともに、流水の正常な機能の維持に貢献している。
- ・新町下地点の確保流量は $6.46\text{m}^3/\text{s}$ であるが、平成 12 年以降の渇水を鑑み、貯水容量の温存を図るため、関係利水者と調整のうえ、平成 13 年より確保流量を $5.00\text{m}^3/\text{s}$ に、さらに平成 22 年 6 月 14 日より確保流量を $4.00\text{m}^3/\text{s}$ とした暫定運用を行っている。その効果もあり、平成 22 年以降は渇水が生じていない。
- ・平成 25 年度より、洪水期に向けた貯水位低下計画の見直しを行っており、5 月以降のかんがい期における計画貯水位を従前計画よりも高くすることで、貯水容量の温存を図り、下流の取水が増加する時期に貯水位低下量を増加することで、利水補給に効果的な計画としている。
- ・日吉ダム管理用発電の至近 5 ヶ年（平成 23 年から平成 27 年）の平均年間発生電力量は $6,221\text{MWH}$ /年であり、約 1,900 世帯の年間消費電力に相当し、クリーンエネルギーとして CO_2 削減にも貢献している。また、発電した電力は管理用として利用するほか、余剰電力を電力会社へ売電しており、売電利益を日吉ダム管理費用に充て、管理コストを縮減している。

(2) 今後の方針

日吉ダムは、京阪神地域ならびに桂川沿川の水利用に貢献しており、今後も適切な維持・管理により、その効果を発揮していく。