

3. 利水補給

3. 利水補給

3.1 評価の進め方

3.1.1 評価方針

多目的ダムである天ヶ瀬ダムの利水補給計画について、利水補給が計画どおりに行われているかの整理・検証を行うことを基本的な方針とする。

3.1.2 評価手順

以下の手順で評価を行う。評価のフローは図 3.1-1 に示すとおりである。

(1) 利水補給計画の整理

天ヶ瀬ダムの利水補給計画について目的別に整理を行う。主に工事誌やダムのパンフレット等から整理する。なお、天ヶ瀬ダムの利水補給は、水道用水の補給及び発電を目的としている。

(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、目的別にダム管理開始後からの整理を行うこととし、ダム地点における補給実績、発電実績等について整理する。

(3) 利水補給効果の評価

補給による効果として、給水人口等を指標として新規水資源開発の効果について評価し、発電効果や副次効果についても評価する。なお、天ヶ瀬ダムでは渇水対策、下流河道への補給の目的はないため、渇水被害軽減効果等は記載しない。

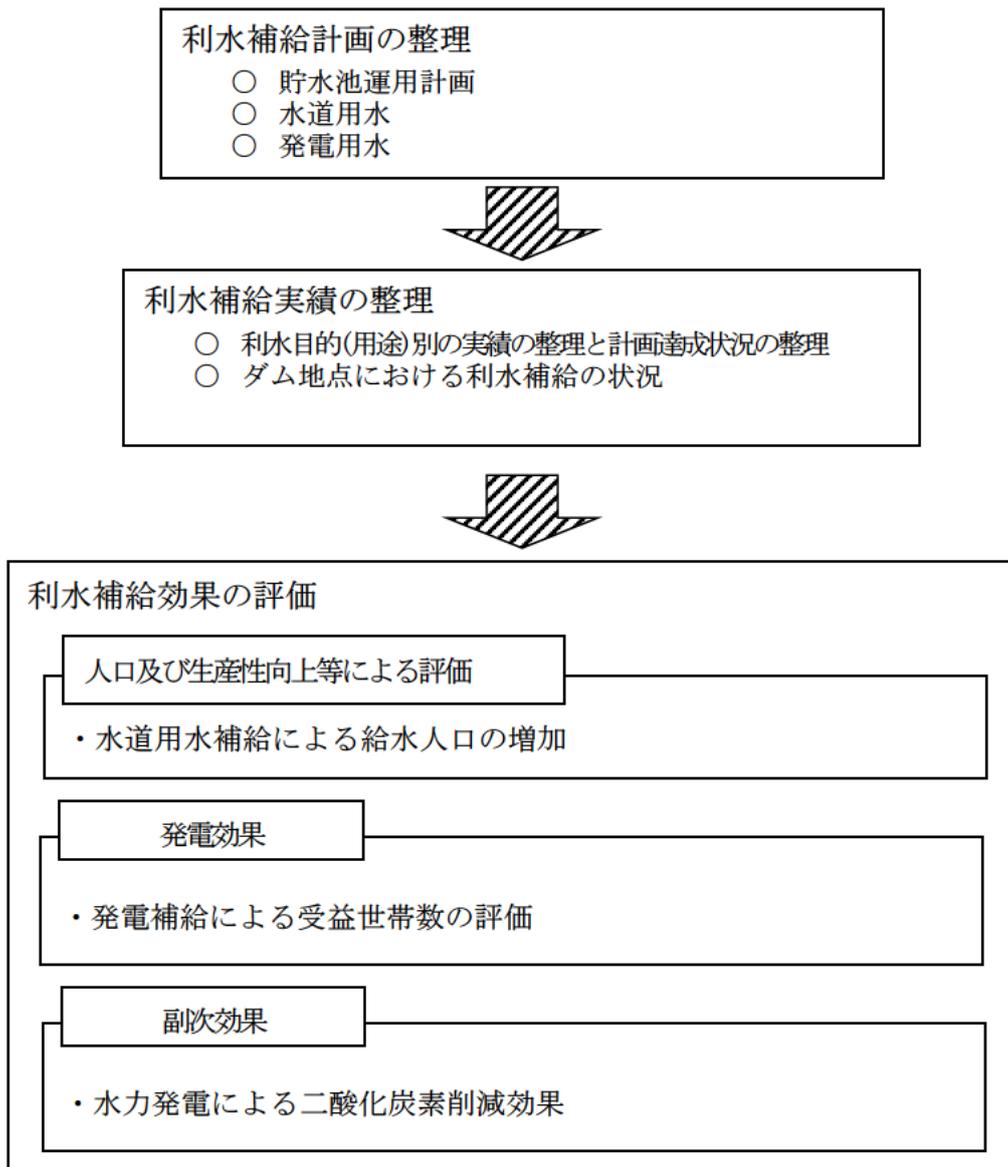


図 3.1-1 評価手順

3.1.3 利水補給にかかわる天ヶ瀬ダムの特徴

天ヶ瀬ダムは淀川の本川である宇治川に位置する多目的ダムであり、その利水補給にかかる特徴は以下のとおりである。

- 天ヶ瀬ダムは、ダム完成後に人口が急増した京都府宇治市、城陽市、八幡市、久御山町にとっての重要な水道用水の水源となっている。
- 天ヶ瀬ダムでは、琵琶湖からの安定した流量を利用した天ヶ瀬発電所と、天ヶ瀬ダム貯水池を下池として揚水発電を行う喜撰山発電所の二つの発電が行われている。
- 天ヶ瀬ダムは、下流への維持流量や利水の補給を行う運用は行っておらず、上流の瀬田川洗堰からの放流量（維持流量+利水補給）を下流に通過させている。
- 渇水等に伴う発電最小放流量以下の放流時には、洪水調節用の放流設備である主ゲートから小放流を行う必要があり、また、発電点検時等発電放流が行えない場合にも、主ゲートから放流を行っている。

3.2 利水補給計画

3.2.1 貯水池運用計画

洪水期（6月16日から10月15日までの期間）における貯水池の最高水位は標高78.5mで、洪水時には予備放流水位（標高58.0m）まで水位を低下させ、標高58.0mから標高78.5mまでの容量20,000千m³を利用して洪水調節を行う。

水道水の供給は、洪水期にあつては標高58.0mから72.0mまでの容量10,320千m³、非洪水期にあつては標高58.0mから標高78.5mまでの容量20,000千m³のうち最大2,140千m³を利用して行っている。

発電は洪水期にあつては標高68.6mから標高72.0mまでの容量を使って最大3,800千m³、非洪水期にあつては標高68.6mから標高78.5mまでの容量を使って最大13,480千m³を利用して行っている。

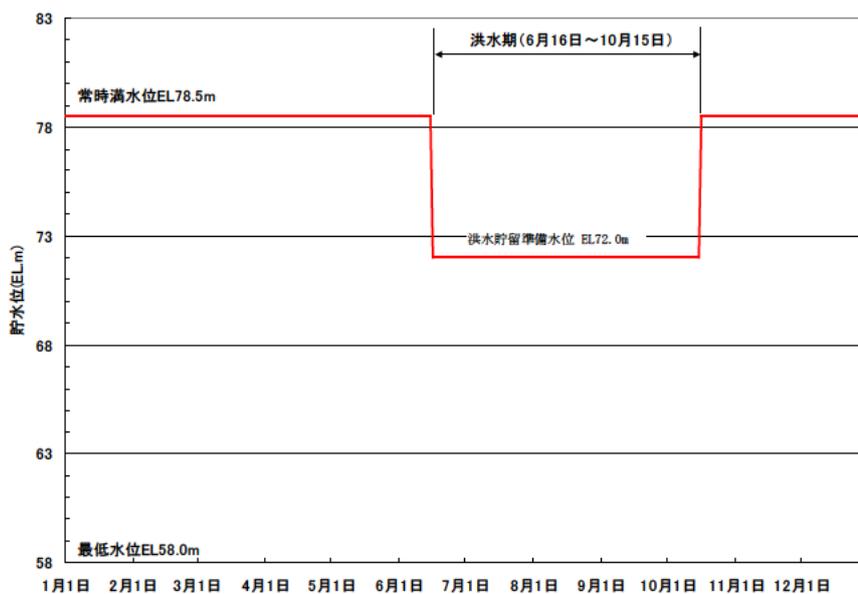
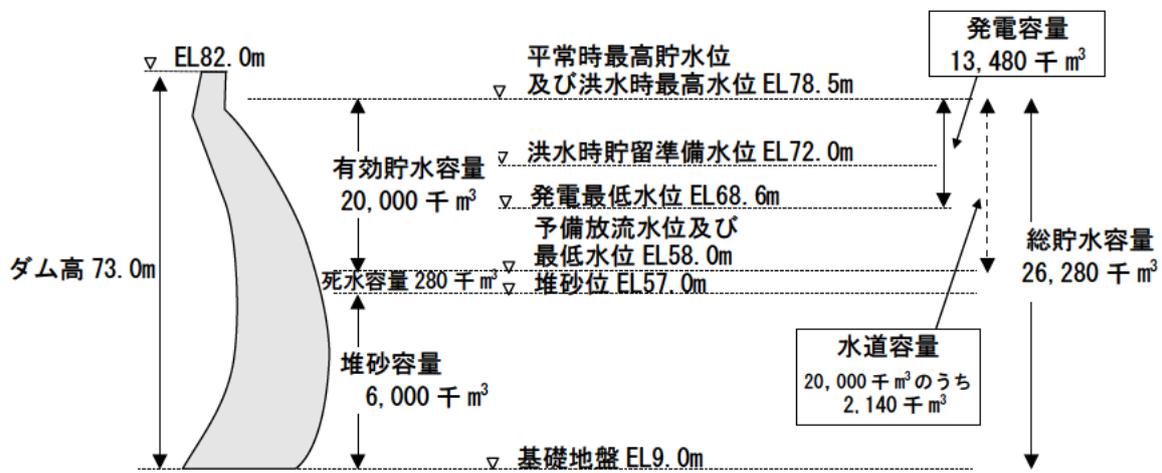


図 3.2-1 貯水池運用計画図

出典：資料 3-1

3.2.2 都市用水

京都府営水道宇治浄水場の水源として最大 0.9 m³/s (約 33 万人分) を取水しており、宇治市、城陽市、八幡市、久御山町の人々に給水している。

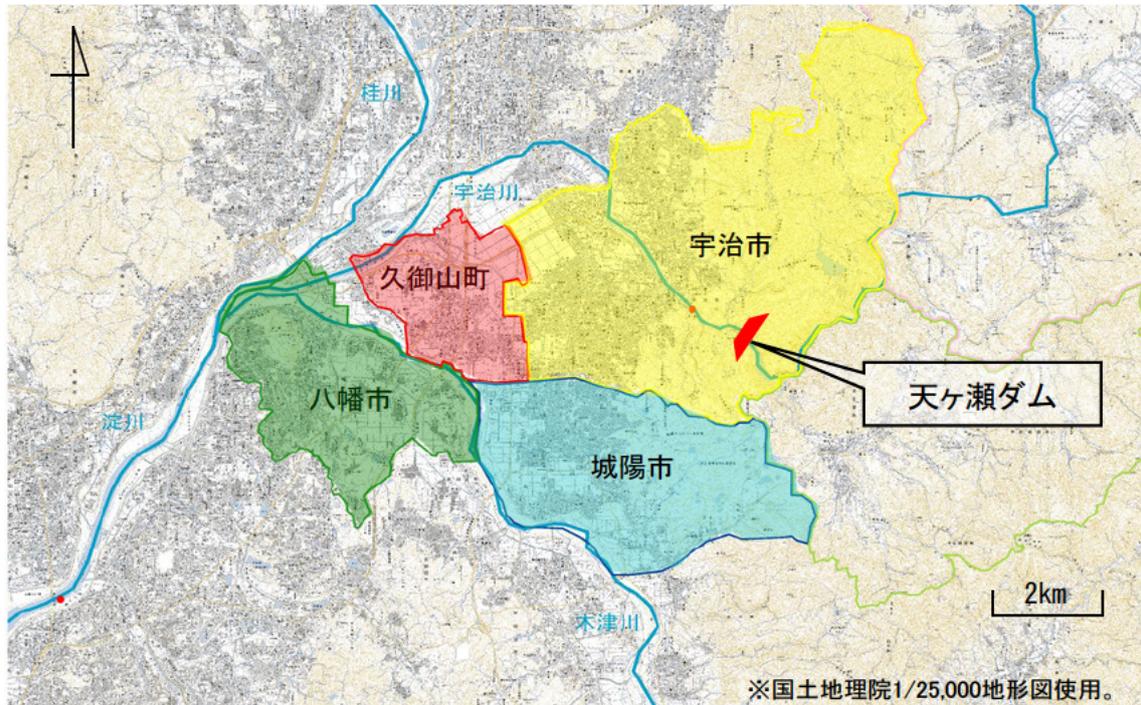


図 3.2-2 水道補給区域図

出典：資料 3-2 (一部加工)

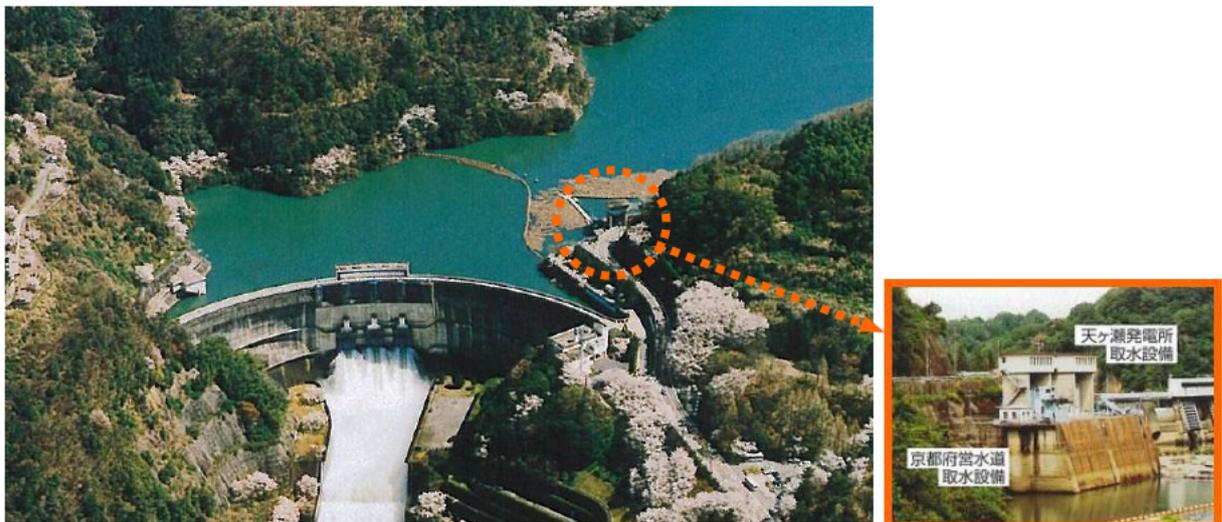


図 3.2-3 ダム地点取水設備

3.2.3 発電用水

天ヶ瀬ダムの貯水は、天ヶ瀬発電所（関西電力㈱）と喜撰山揚水発電所（関西電力㈱）の発電用水として利用されている。

天ヶ瀬発電所は昭和 39 年に発電を開始し、最大使用水量 186.14m³/s、最大有効落差 57.1m、最大出力 92,000kW の発電を行っている。

喜撰山発電所は昭和 45 年に発電を開始し、最大使用水量 248m³/s、総落差 227.4m、最大出力 466,000kW の発電を行っている。

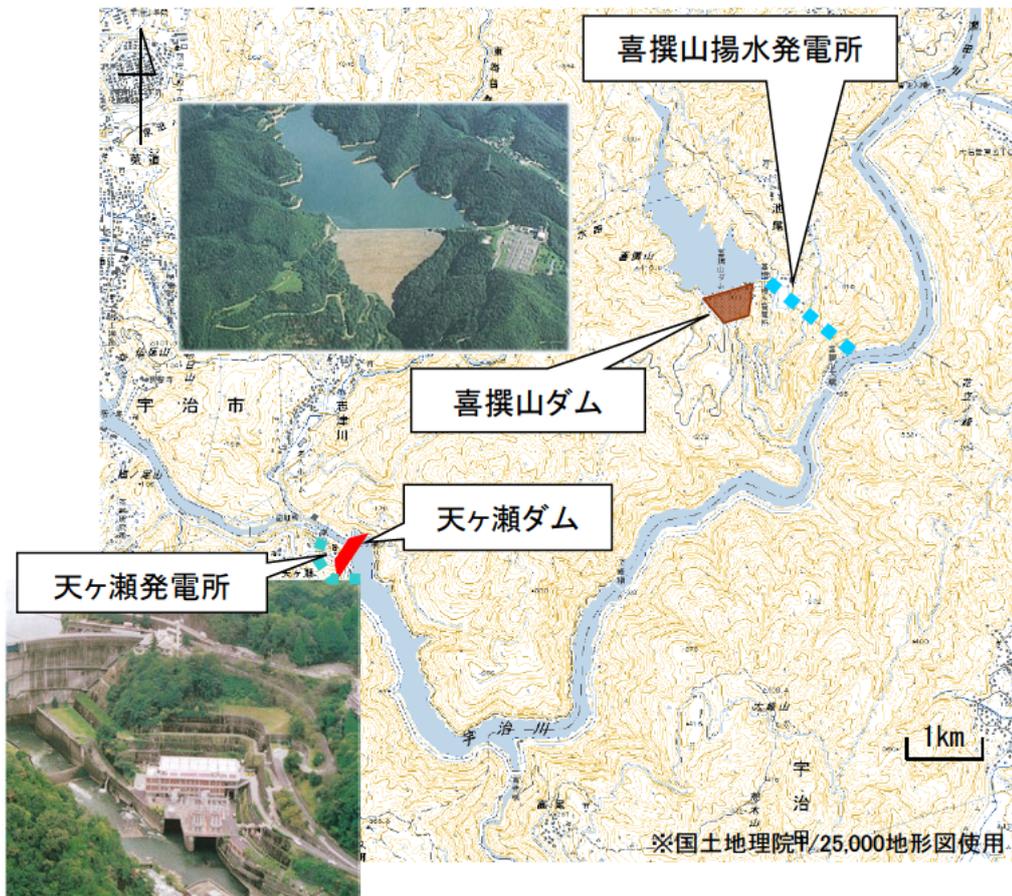


図 3.2-4 発電施設位置図

出典：資料 3-2（一部加工）

表 3.2-1 発電施設諸元

【天ヶ瀬発電所】

発電方式	ダム式
発電所所在地	京都府宇治市宇冶金井戸
取水口所在地	京都府宇治市槇島町六石
発電力	最大 92,000kW
有効落差	最大 57.1m
使用水量	最大 186.14m ³ /s
年間発生電力量[計画値]	約 330,000MWh
発電開始	昭和 39 年

【喜撰山発電所】

発電方式	揚水発電
上部調整池	宇治川支流寒谷川
下部調整池	宇治川（鳳凰湖）
喜撰山ダム有効貯水量	500 万 m ³
発電力	最大 466,000kW
総落差	227.4m
使用水量	最大 248m ³ /s（発電時）
発電開始	昭和 45 年

出典：資料 3-3

3.3 利水補給実績

3.3.1 利水補給実績概要

平常時は喜撰山の揚水発電に伴って日水位変動があるため、喜撰山発電所の揚水量を考慮した貯水位運用を行っている。

天ヶ瀬ダムは有効容量を治水・発電・水道と併用しているため、洪水時には予備放流により貯水位が発電最低水位以下となる等により発電補給されないことがある。

図 3.3-1 に平成 27 年～令和 6 年の貯水位運用実績図を示す。

洪水期の平均水位は、いずれの年も EL69.0m 付近で推移しており、至近 10 ヶ年では洪水貯留準備水位 EL72.0m を超過しなかった。一方、令和 5 年 8 月中旬に顕著な水位低下がみられるが、これは同月 15 日の台風第 7 号の近畿地方接近による、上流域の降水量の増加に伴う天ヶ瀬ダムへの流入量の増加に対応したためである。

非洪水期の水位は、出水等の影響で、年によるばらつきがあるものの、至近 10 ヶ年では平常時最高貯水位 EL78.5m を超過しなかった。

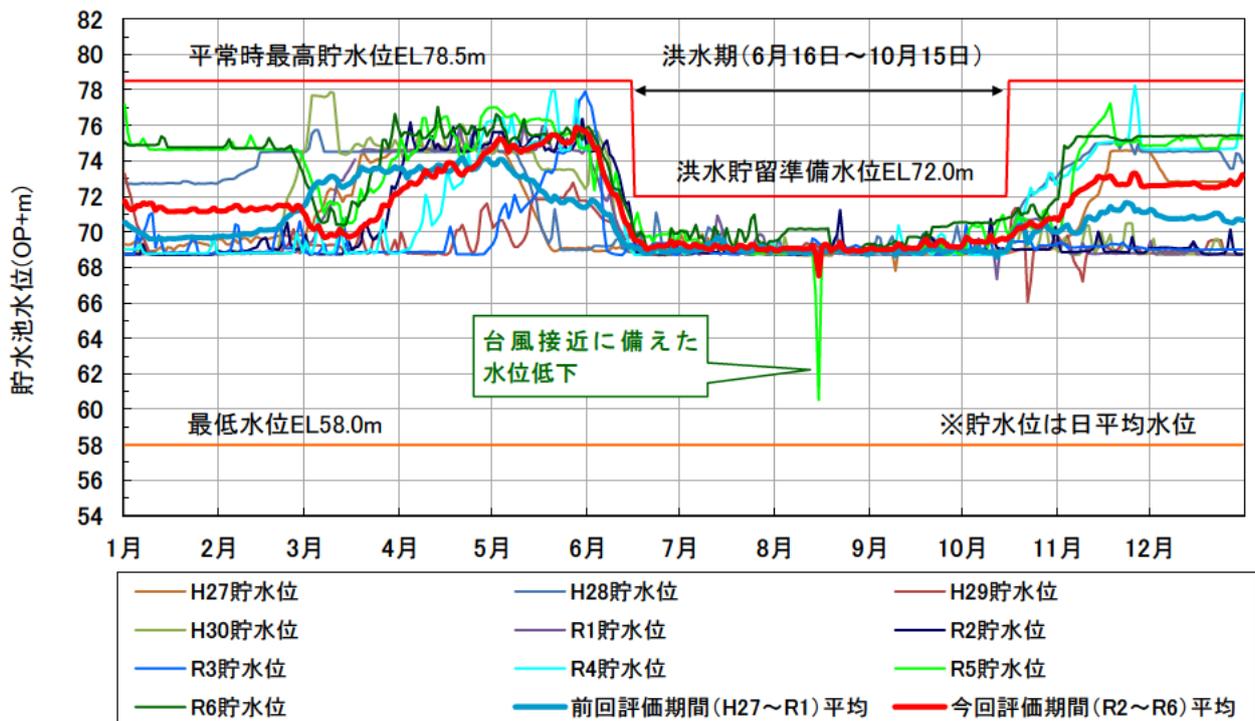


図 3.3-1 貯水池運用実績図

出典：資料 3-4

3.3.2 ダム地点における利水補給の状況

平成 27 年以降の天ヶ瀬ダム直接流域の平均年降水量を図 3.3-2、補給実績を図 3.3-3 に示す。

至近 5 ヶ年（令和 2 年～令和 6 年）の天ヶ瀬ダム流域の平均降水量は、前 5 ヶ年（平成 27 年～令和元年）の 96%であり、年によって差はあるものの、大きな変動はない。

至近 5 ヶ年（令和 2 年～令和 6 年）の天ヶ瀬ダム流域の年間平均利水補給量は、2,035 百万 m³（発電用水補給 2,017 百万 m³、水道用水補給 18 百万 m³）である。

至近 5 ヶ年（令和 2 年～令和 6 年）の平均利水補給実績は 2,035 百万 m³/年（発電用水補給 2,017 百万 m³/年、水道用水補給 18 百万 m³/年）であり、前 5 ヶ年（平成 27 年～令和元年）よりも 174 百万 m³/年小さい。

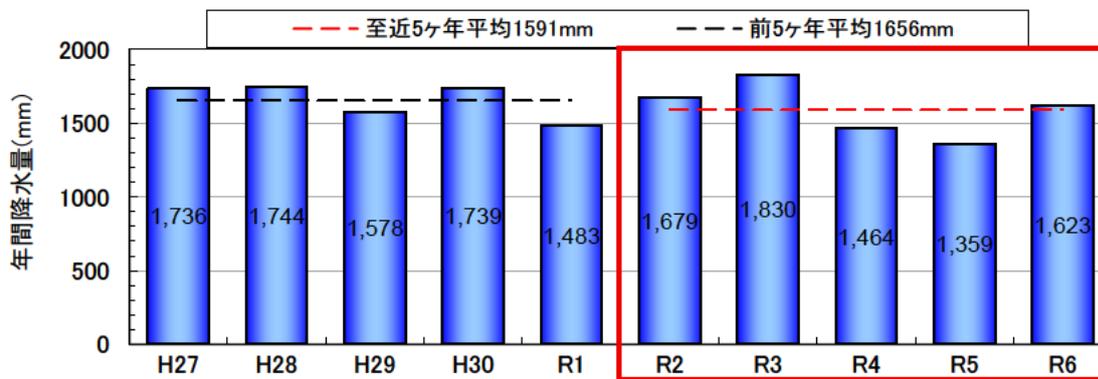


図 3.3-2 天ヶ瀬ダム直接流域の年降水量の変遷

出典：資料 3-5

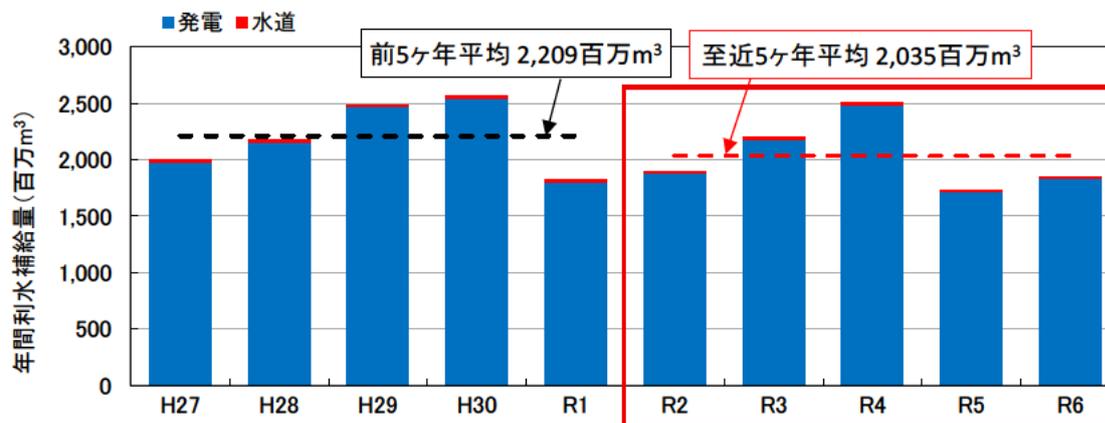


図 3.3-3 補給量実績図

出典：資料 3-4

京都府営水道用水として、至近5ヶ年（令和2年～令和6年）で年平均18,347千 m^3 の取水を行っている。

前5ヶ年（平成27年～令和元年）の平均値は19,637千 m^3 であり、約1,300千 m^3 減少している。

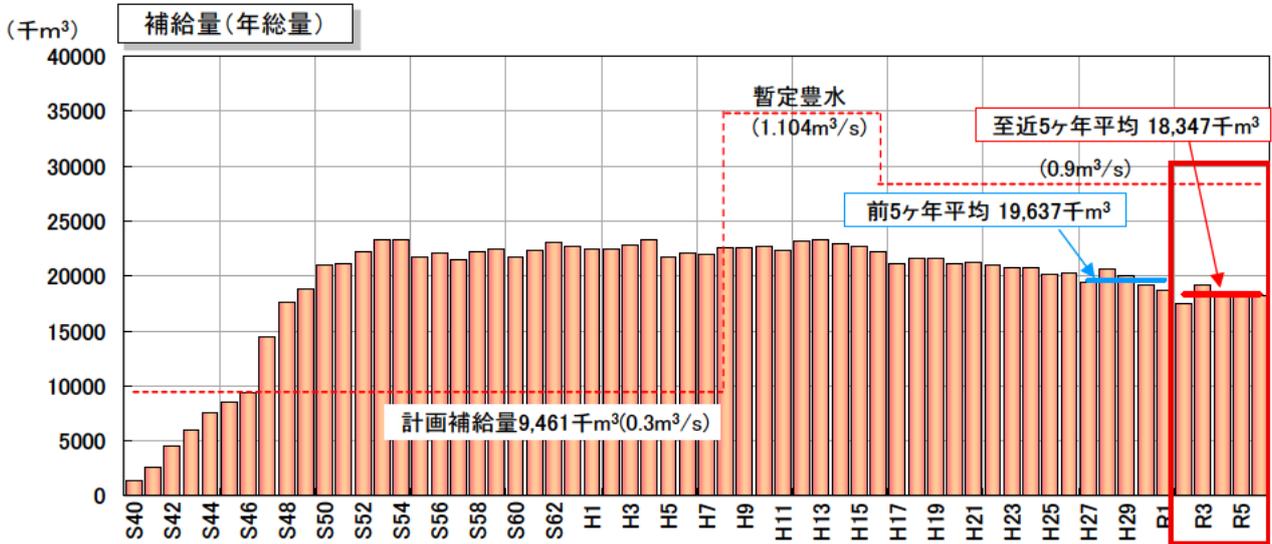


図 3.3-4 水道補給実績図

出典：資料 3-4

3.3.3 発電実績

(1) 天ヶ瀬発電所及び喜撰山発電所の発電実績

至近5ヶ年（令和2年～令和6年）の年間平均実績発電量は、天ヶ瀬ダム発電所が248,187MWh/年、喜撰山ダム発電所が34,834MWh/年であり、総発生電力量は283,021MWh/年であった。また、至近5ヶ年（令和2年～令和6年）の平均総発生電力量は、前5ヶ年（平成27年～令和元年）（273,418MWh/年）よりも9,603MWh/年大きく、計画発生電力量330,000MWh/年の86%の発電が行われたこととなる。

天ヶ瀬発電所の年間実績発電量の減少の要因として、令和5年は年間放流量及び年間降水量が少ないこと、令和6年は計13日間の取水停止が考えられる。一方、喜撰山発電所は、再生可能エネルギーの拡大に伴う電力需給バランス調整運用が増大しており、年間実績発電量が増加傾向にある。

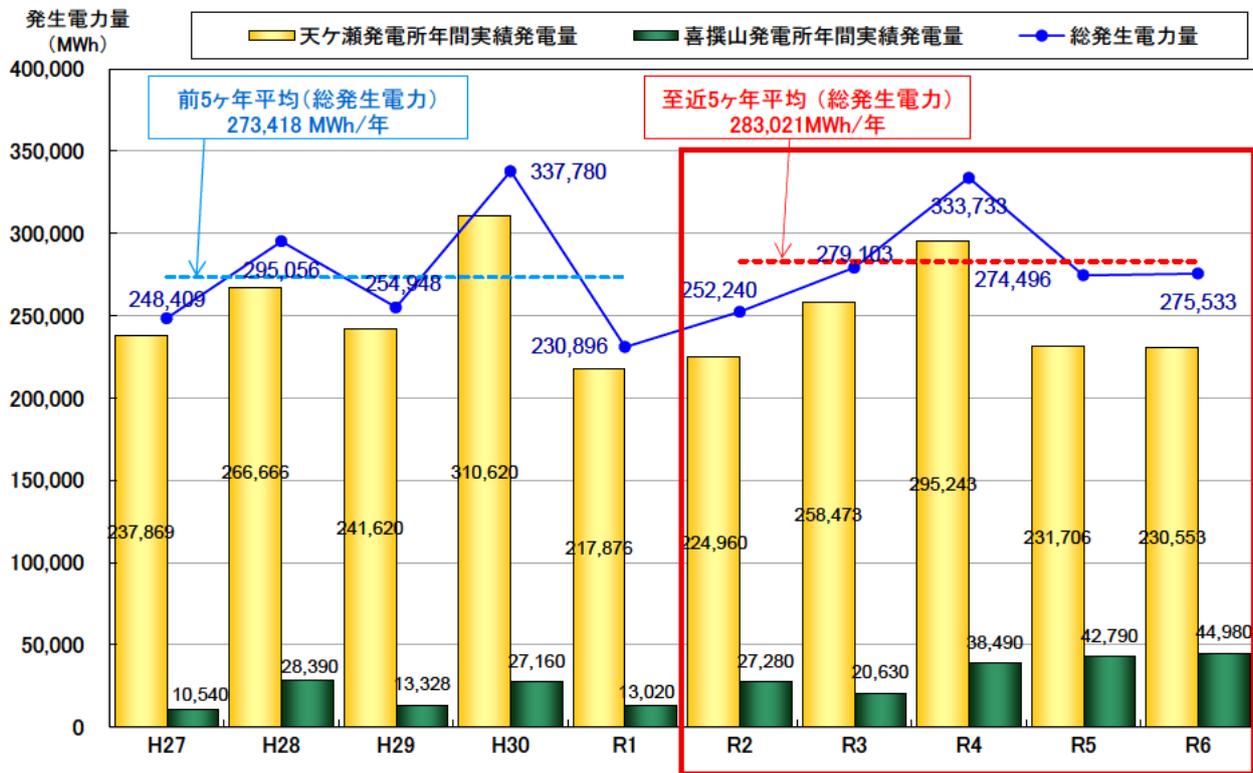


図 3.3-5 発電実績図

出典：資料 3-4

表 3.3-1 年間発生電力量(MWh/年)

所	H27年	H28年	H29年	H30年	R1年	R2年	R3年	R4年	R5年	R6年	至近5ヶ年平均	至近10ヶ年平均
天ヶ瀬発電所	237,869	266,666	241,620	310,620	217,876	224,960	258,473	295,243	231,706	230,553	248,187	251,559
喜撰山発電所	10,540	28,390	13,328	27,160	13,020	27,280	20,630	38,490	42,790	44,980	34,834	26,661
総発生電力量	248,409	295,056	373,065	337,780	230,896	252,240	279,103	333,733	274,496	275,533	283,021	290,031

出典：資料 3-4

(2) 天ヶ瀬発電所における発電効率

天ヶ瀬ダムでは、放流量 186m³/s までを発電最大使用水量として天ヶ瀬発電所に流して水力発電を行い、流量 186m³/s を超過する放流は、コンジットゲートから放流（無効放流）している。

天ヶ瀬ダムからの全放流量が 186m³/s 未満の場合、無効放流量の割合が高くなるほど発電放流量が少なくなり、発電効率が低下する。発電効率を最大にするためには、発電最大使用水量までを発電放流として天ヶ瀬発電所に補給する必要がある。

至近 10ヶ年(平成 27 年～令和 6 年)の全放流量及び発電放流量と発電実績の関係を図 3.3-6 に、全放流量における発電放流量と無効放流量の比率を図 3.3-7 に示す。至近 5ヶ年(令和 2 年～令和 6 年)の平均では、全放流量のうち 65%が発電に利用されている。

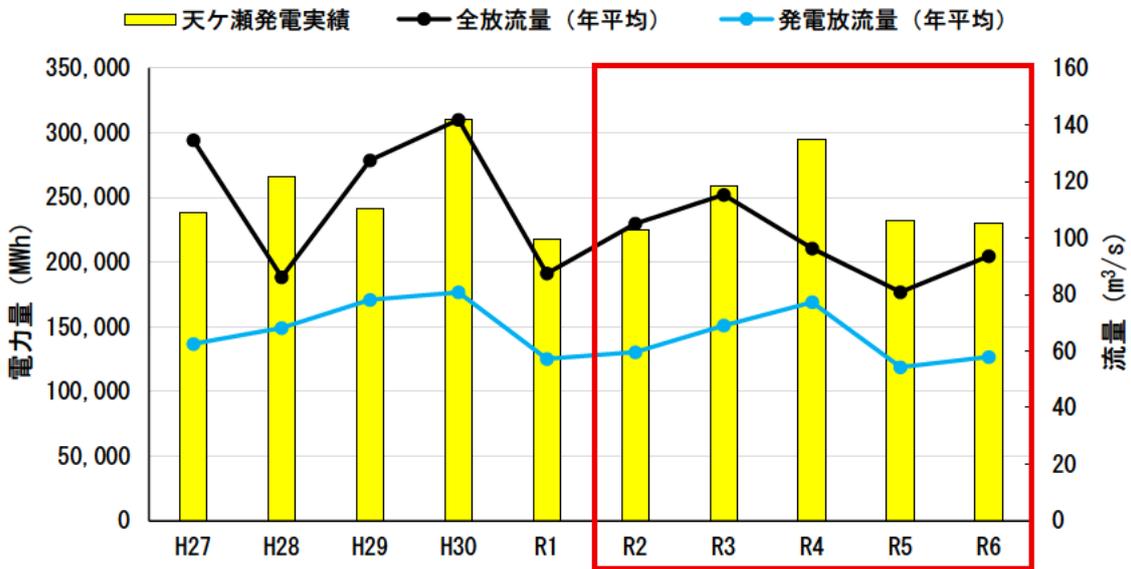


図 3.3-6 年別の全放流量及び発電放流量と発電実績の関係

出典：資料 3-4、3-5

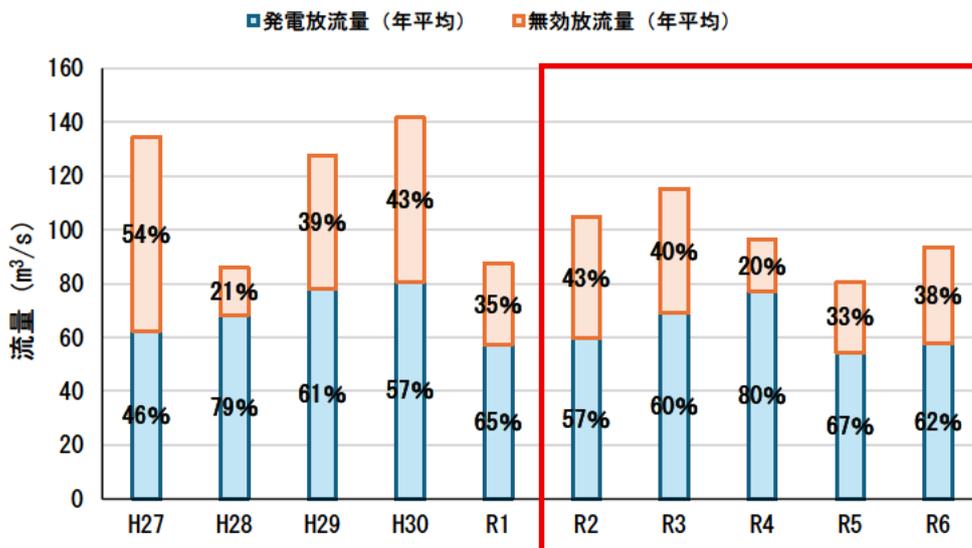


図 3.3-7 年別の発電放流量と無効放流量の比率

出典：資料 3-4、3-5

洪水期(6/16~10/15)は、降水量に伴い放流量が増加するため、全放流量中の無効放流量の割合が高くなり、発電効率(発電放流量/全放流量)が低下する。

月別の全放流量及び発電放流量と発電実績の関係を図3.3-8に、全放流量における発電放流量と無効放流量の比率を図3.3-9に示す。このうち、洪水期における発電効率は57%(至近5ヶ年平均)であり、非洪水期を含めた年間平均よりも、発電効率が約10%低下している。

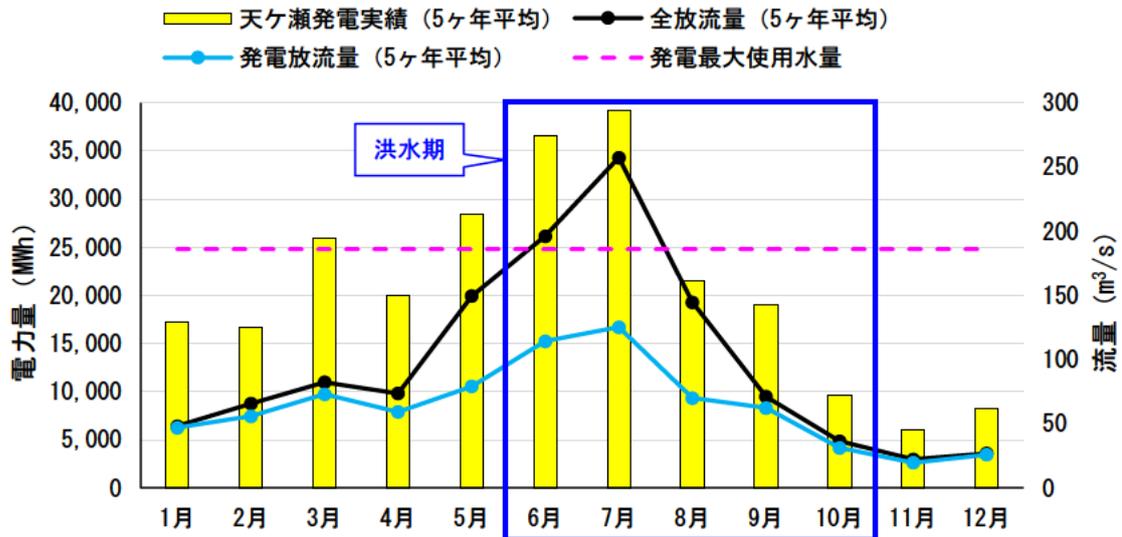


図3.3-8 月別の全放流量及び発電放流量と発電実績の関係(至近5ヶ年平均)

出典：資料3-4、3-5

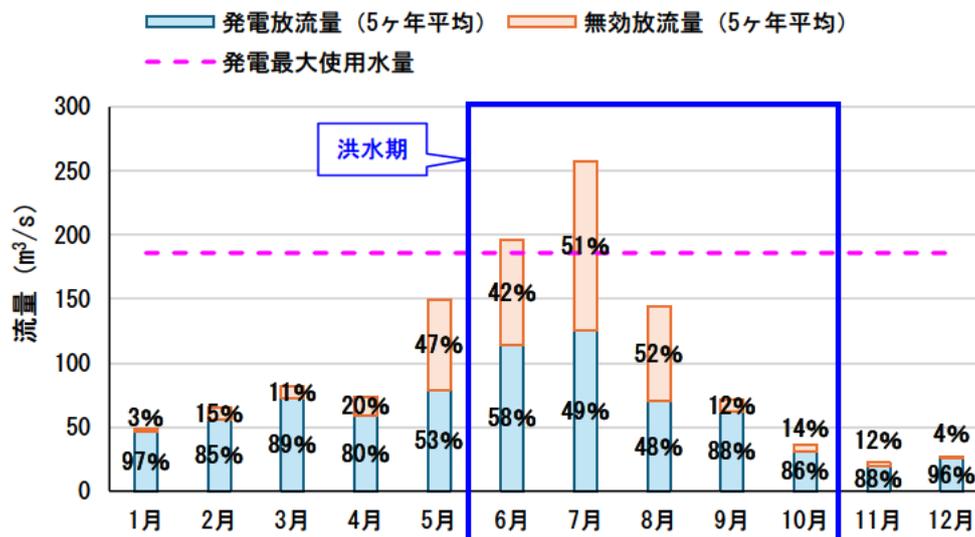
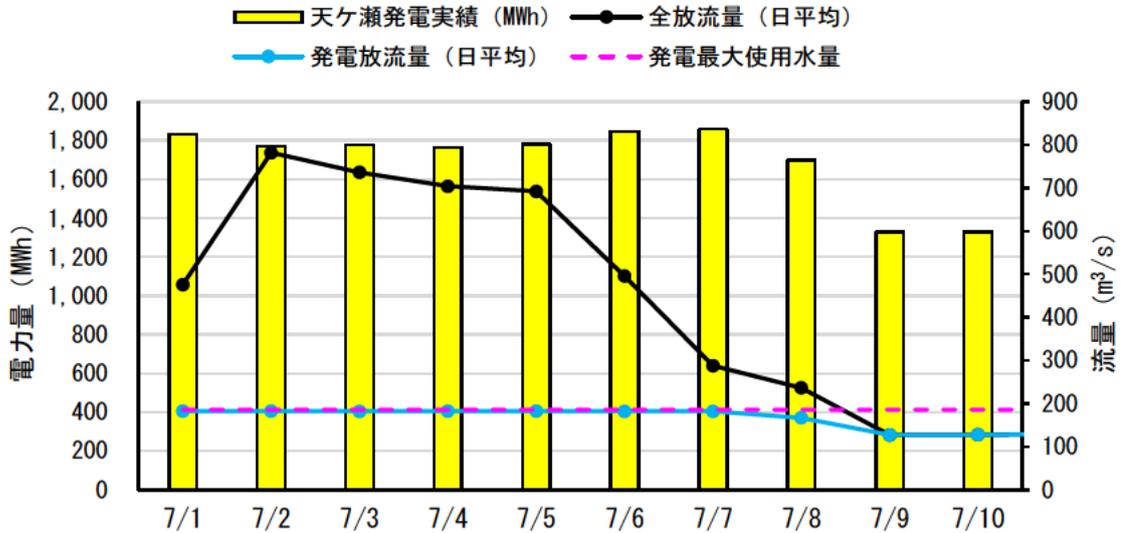


図3.3-9 月別の発電放流量と無効放流量の比率(至近5ヶ年平均)

出典：資料3-4、3-5

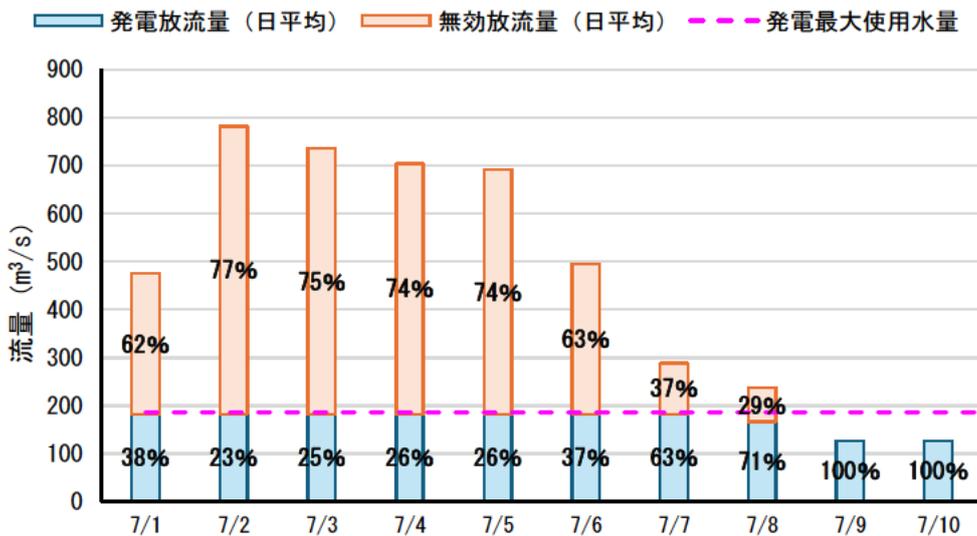
直近である令和6年で最大無効放流量を記録した7月上旬における、全放流量及び発電放流量と発電実績の関係を図3.3-10に、全放流量における発電放流量と無効放流量の比率を図3.3-11に示す。天ヶ瀬ダムでは、洪水期でも発電最大使用水量までの放流量を発電に利用し、地域等への電力供給に寄与している。



※直近である令和6年で最大無効放流量を記録した7月上旬を抽出

図 3.3-10 日別の全放流量及び発電放流量と発電実績の関係

出典：資料 3-4、3-5



※直近である令和6年で最大無効放流量を記録した7月上旬を抽出

図 3.3-11 日別の発電放流量と無効放流量の比率

出典：資料 3-4、3-5

【参考】至近10ヶ年の月別の全放流量及び発電放流量と発電実績の関係



図 3.3-12 月別の全放流量及び発電放流量と発電実績の関係 (至近10ヶ年)

出典：資料3-4、3-5

3.4 利水補給効果の評価

3.4.1 下流放流量の評価

天ヶ瀬ダムでは、流入量とほぼ同程度の放流を行っており、流水を適切に通過させている。

天ヶ瀬発電所最大取水量を上回る流量についてはゲートから放流するが、令和5年5月には、天ヶ瀬ダム再開発事業に伴い整備したトンネル放流設備を利用した放流を一度実施した。

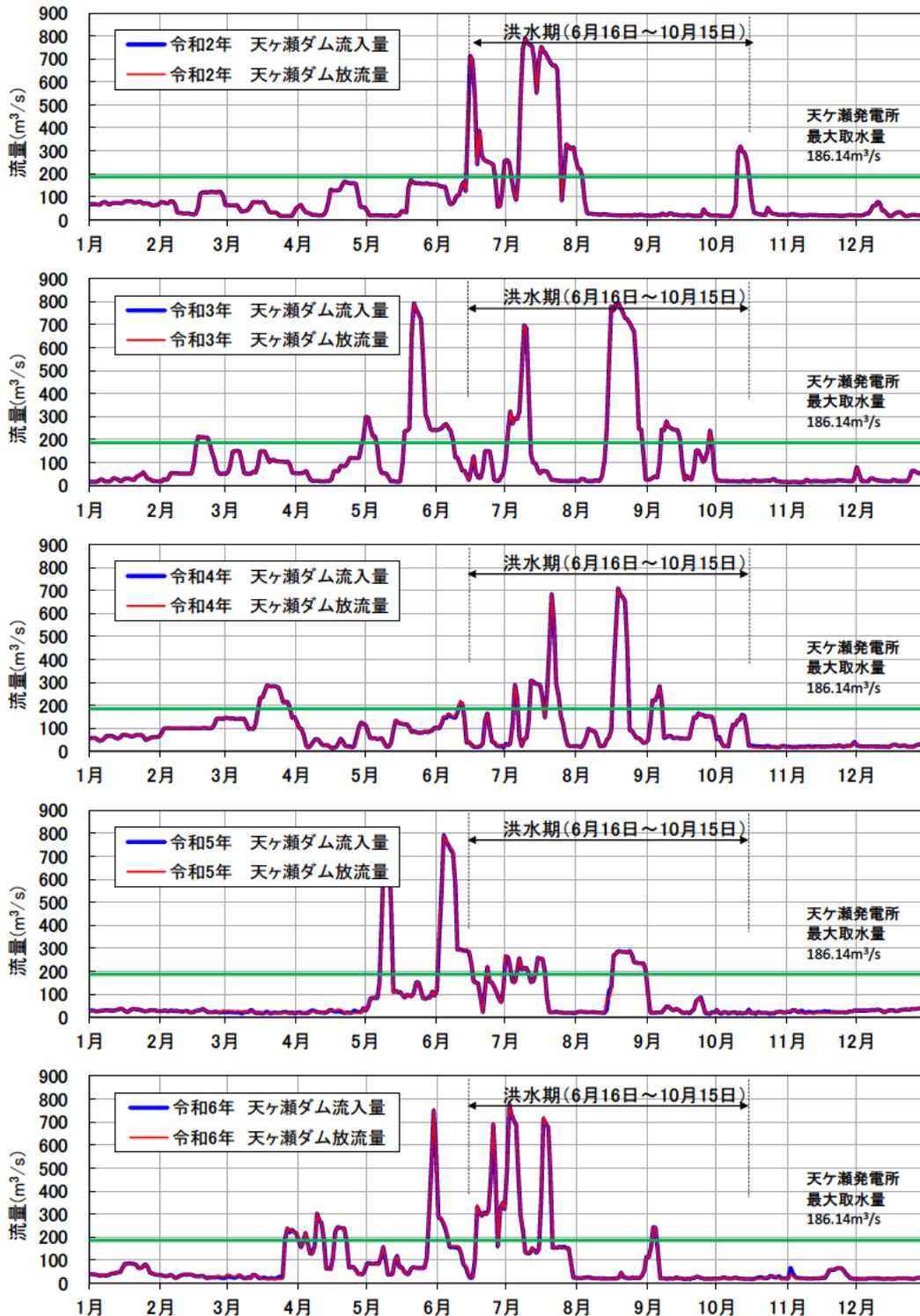


図 3.4-1 天ヶ瀬ダム流入量及び放流量の実績

出典：資料 3-4

3.4.2 人口及び生産性向上等による評価

天ヶ瀬ダムより取水している京都府営水道宇治浄水場の供給区域である宇治市、城陽市、八幡市、久御山町は、昭和40年頃より急激に人口が増加し、平成12年以降は横ばいから漸減傾向となっており、令和2年時点の人口は約34万人である。

天ヶ瀬ダムでは昭和40年代の人口急増期直前に水道用水の補給を開始しており、給水区域の人口増加や発展に寄与したと考えられるが、平成12年をピークに、水道実績補給量は減少傾向にある。減少に転じたのは、人口減少等が要因と考えられる。

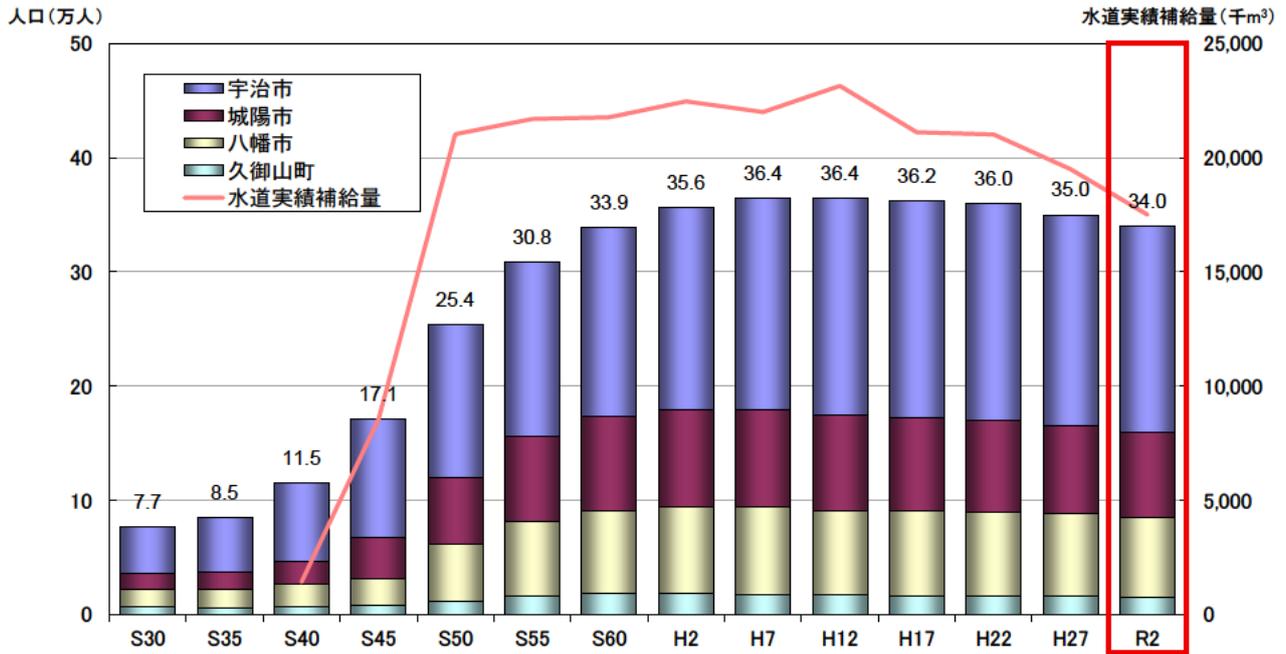


図 3.4-2 人口推移と水道補給実績図

出典：資料 3-4、3-6

3.4.3 発電効果

至近5ヶ年（令和2年～令和6年）における年間平均総発生電力量は283,942MWhである。これは、一般家庭の年間電気使用量に換算すると約9.1万世帯分に相当し、電気料金換算では約68億円となる。

○平均発生電力量の世帯数（年間消費電力量）換算

$$283,021\text{MWh} / (260\text{kWh} \times 12) \approx 91,000 \text{ 世帯}$$

（※関西電力の従量電灯Aの平均的なモデルの使用量260kWh/月より）

○1世帯当たり平均電力使用料金（260kWh/月）

（基本料金+電力量料金（260kWh/月））

$$= 522.58 + (120 - 15) \times 20.21 + (260 - 120) \times 25.61$$

$$\approx 6,230 \text{ 円/月}$$

$$\approx 74,760 \text{ 円/年}$$

○平均発生電力の一般家庭料金換算

$$91,000 \times 74,760 = 6,803,160,000$$

表 3.4-1 電力量の料金単価

（税込み、円）

			単位	料金単価
最低料金（最初の15kWhまで）			1契約	522.58
電力量料金	15kWh超過 120kWhまで	第1段階	1kWh	20.21
	120kWh超過 300kWhまで	第2段階		25.61
	300kWh超過分	第3段階		28.59

※料金単価は、関西電力従量電灯A（燃料費調整額及び再生可能エネルギー発電促進賦課金を含まず）を用いた。（2025年6月30日現在）

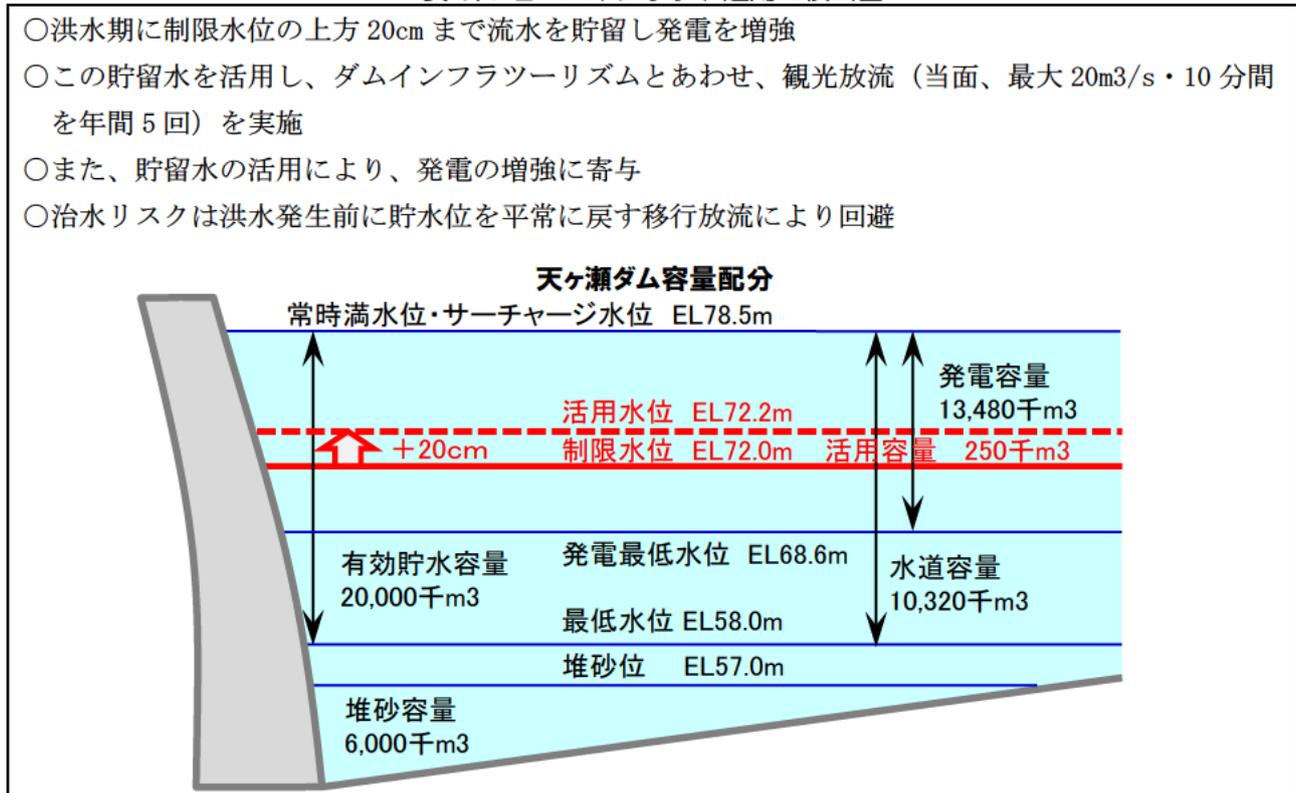
出典：資料3-7

3.4.4 天ヶ瀬ダムのハイブリッド運用

天ヶ瀬ダムでは令和6年度から、地域振興とともに、水力発電による発電量の増加を促進するためのハイブリッド運用を実施している。

令和6年10月のイベント時の第1回目観光放流に先立ち、同年9月に、試験的に観光放流が実施された。観光放流は報道機関を対象とした見学会として実施され、約10分間の放流が行われた。

表 3.4-2 ハイブリッド運用の模式図



出典：資料 3-5

表 3.4-3 至近 5 ヶ年度の観光放流実績

実施日	実施したイベント
R6.9.19(木)	観光放流(試験)見学会
R6.10.13(日)	淀川クルーズ FESTIVAL
R07.3.8(土)	天ヶ瀬ダム探検ツアー (天ヶ瀬ダム 60 周年記念イベント)
R07.8.1(金)	京の七夕 in Uji
R07.10.5(日)	E ボード川下り&とっておき体験



図 3.4-3 観光放流（試験運用）の状況

出典：資料 3-5

3.5 副次効果

天ヶ瀬ダムによる水力発電のCO₂削減効果について以下に整理する。

3.5.1 発電に伴う二酸化炭素の排出

1kWを1時間発電する際に発生するCO₂の総排出量を図3.5-1に示す。

- ①水力発電：11 (g・CO₂/kWh)
- ②石油火力発電：738 (g・CO₂/kWh)
- ③石炭火力発電：943 (g・CO₂/kWh)

よって、年間の発生電力量を、①水力発電、②石油火力発電、③石炭火力発電のそれぞれによって発電した場合を考えると、排出される二酸化炭素の量は、次のようになる。

表 3.5-1 発電に伴うCO₂排出量

	天ヶ瀬発電所 喜撰山発電所
平均年発電量 (R2~R6年)	283,021(t・CO ₂ /年)
①水力発電におけるCO ₂ 排出量	3,113(t・CO ₂ /年)
②石油火力発電におけるCO ₂ 排出量	208,869(t・CO ₂ /年)
③石炭火力発電におけるCO ₂ 排出量	266,889(t・CO ₂ /年)

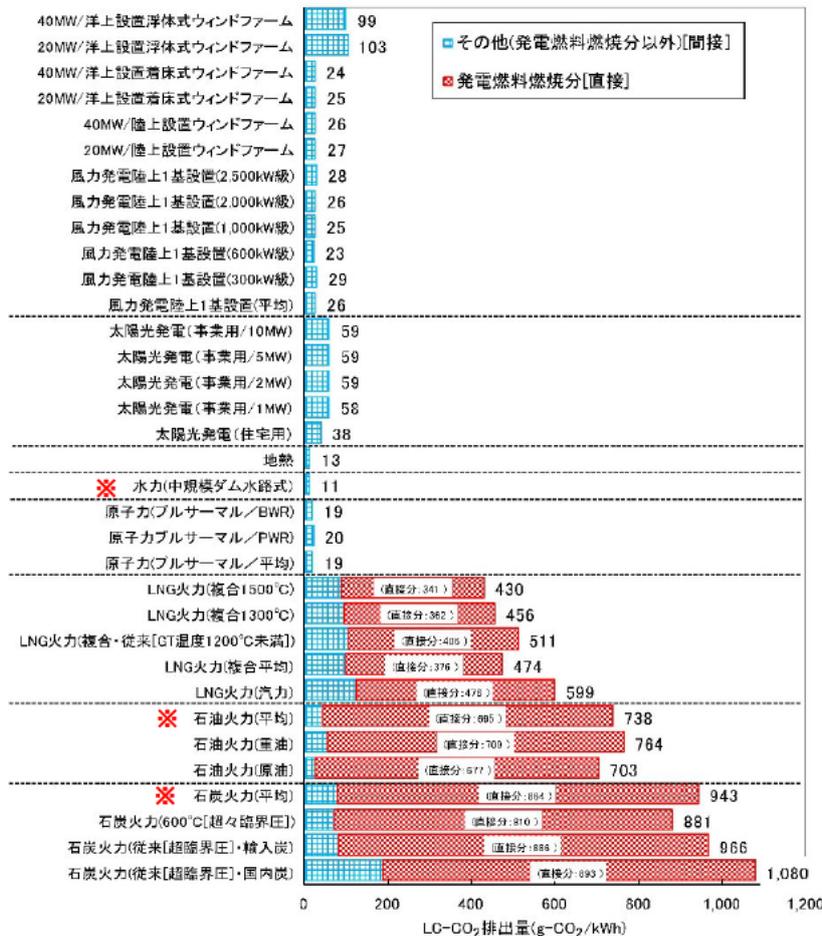


図 3.5-1 各種発電技術のライフサイクルCO₂排出量

出典：資料3-8

3.5.2 他発電との比較

同量の発電を行った場合の水力発電と石油火力発電及び石炭火力発電による CO₂ 排出量を比較すると、水力発電による CO₂ 排出量は、

○石油火力発電の約 1/67

○石炭火力発電の約 1/86 である。

また、各発電による排出 CO₂ を吸収するために必要な森林*面積は以下のようになる。

*スギ人工林(36~40年生林)

表 3.5-2 排出 CO₂ を吸収するために必要な森林面積

種別	CO ₂ 排出量 (t)	排出 CO ₂ を吸収するのに必要な森林面積 (ha)
水力発電	3, 113	354
石油火力発電	208, 869	23, 735
石炭火力発電	266, 889	30, 328

※スギ人工林 (36~40年生林)、1ha が1年間吸収する CO₂ 量 : 8.8ton-CO₂/ha/年

出典 : 林野庁 HP (森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?)

English キッズサイト サイトマップ 文字サイズ
標準 大きく

逆引き事典から探す
キーワードから探す

検索

林野庁について

お知らせ

政策について

申請・お問い合わせ

国有林野情報

[ホーム](#) > [分野別情報](#) > [地球温暖化防止に向けて](#) > [森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?](#)

森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?

スギの36~40年生の人工林がこれまでに吸収してきた量と1年間に吸収する量

樹木が吸収し蓄積する二酸化炭素の量は一本一本異なっています。例えば、適切に手入れされている36~40年生のスギ人工林は1ヘクタール当たり約302トンの二酸化炭素(炭素量に換算すると約82トン)注1を蓄えていると推定されます。

また、この36~40年生のスギ人工林1ヘクタールが1年間に吸収する二酸化炭素の量は、約8.8トン(炭素量に換算すると約2.4トン)と推定されます。

スギの吸収量と身近な二酸化炭素排出量とを比較してみましょう

1世帯から1年間に排出される二酸化炭素の量は、2017年の場合、4,480キログラム注2でした。これは、36~40年生のスギ約15本注3が蓄えている量と同じぐらいです。また、この排出量を、40年生のスギが1年間で吸収する量に換算した場合、スギ509本注3の吸収量と同じぐらいということになります。

注1 二酸化炭素量に12/44を掛けると、炭素量となります。

注2 出典 : 温室効果ガスインベントリオフィスのウェブページ [こちら](#) (2019年公開値)

注3 40年生のスギ人工林、1ヘクタールに1,000本の立木があると仮定した場合。

図 3.5-2 森林の二酸化炭素吸収量

出典 : 資料 3-9

3.6 まとめ

天ヶ瀬ダムの利水補給の評価結果を以下に記す。

- 天ヶ瀬ダムは、水道用水の供給及び発電用水の供給等を可能とするために、ダム貯水池の運用を行っている。
- 天ヶ瀬発電所と喜撰山発電所は、合計 283,021MWh/年（至近 5 ヶ年（令和 2 年～令和 6 年）平均）、平均的な一般家庭の約 9.1 万世帯分に相当する発電を行い、安定的な電力の供給を行っているとともに、クリーンエネルギーとして CO2 削減にも貢献している。
- 天ヶ瀬ダムは、令和 6 年からハイブリッド運用を開始しており、水力発電の促進に取り組んでいる。

以上より、天ヶ瀬ダムは水道用水の供給や発電用水の供給等に貢献している。

今後の方針としては、ハイブリッド運用を継続し、さらなる再生エネルギーの活用に資する高度化運用等の貯水池運用について検討する。また、引続き安定した水道用水の補給を行うとともに、地球環境に優しいクリーンな水力発電を実施していく。

3.7 文献リストの作成

天ヶ瀬ダムの利水補給にかかわる評価のため、以下の資料を収集整理した。

表 3.7-1 利水補給に使用した文献・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
3-1	天ヶ瀬ダムパンフレット	淀川ダム統合管理事務所	-	貯水池運用計画
3-2	地理院地図	国土地理院	-	貯水池運用計画等
3-3	淀川ダム統合管理事務所 HP	淀川ダム統合管理事務所	-	発電用水
3-4	天ヶ瀬ダム管理年報	淀川ダム統合管理事務所	-	利水補給実績概要等
3-5	淀川ダム統合管理事務所提供資料	淀川ダム統合管理事務所	平成 27 年～ 令和 6 年	利水補給の状況
3-6	国勢調査	統計局	昭和 30 年～ 令和 2 年	人口及び生産性向上等による評価
3-7	関西電力株式会社 HP	関西電力株式会社	-	発電効果
3-8	電力中央研究所 研究報告 「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	副次効果
3-9	森林による二酸化炭素吸収量	林野庁	令和元年 1 月	副次効果