

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、利水補給が計画通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、水道用水の補給およ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。

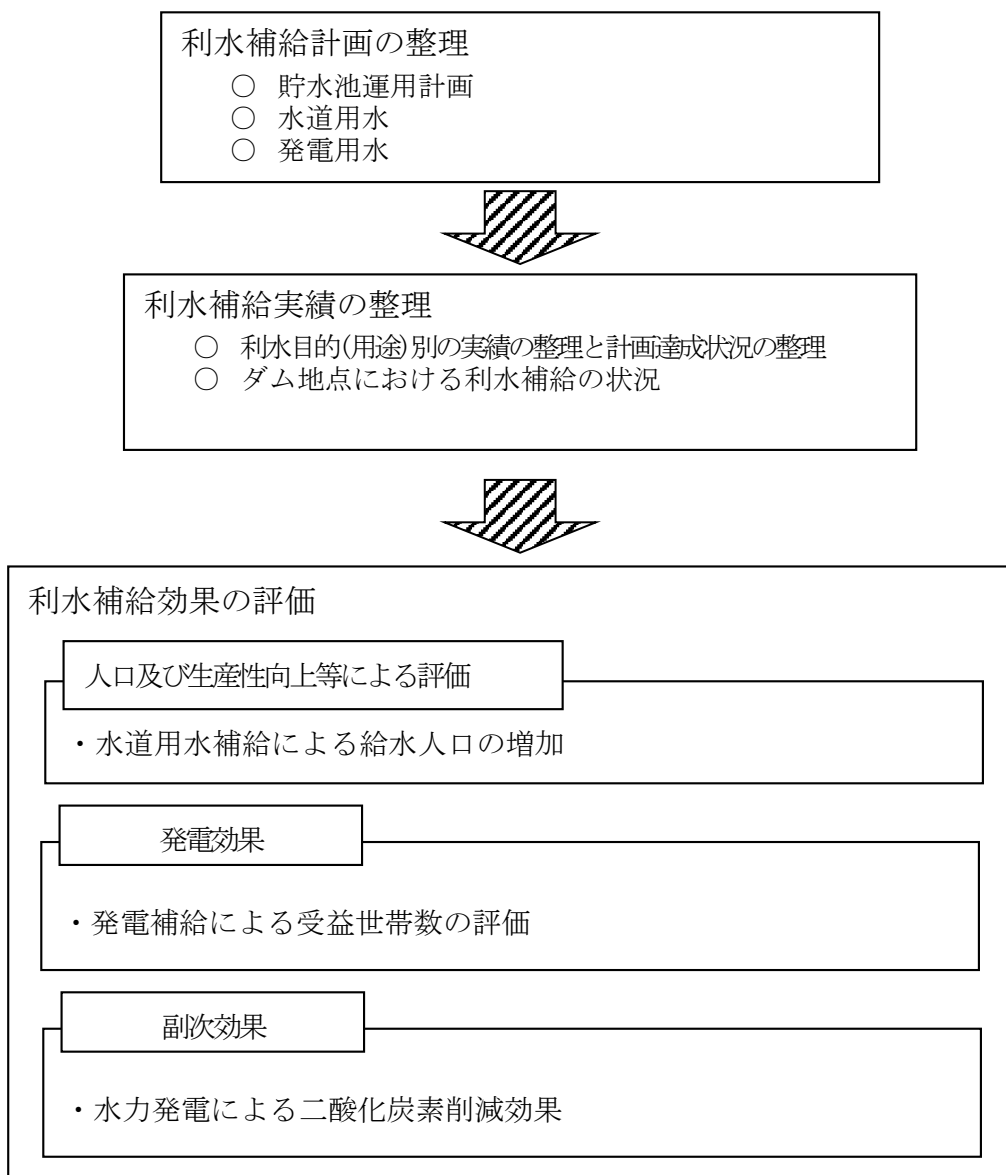


図 3.1-1 評価手順

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600千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。

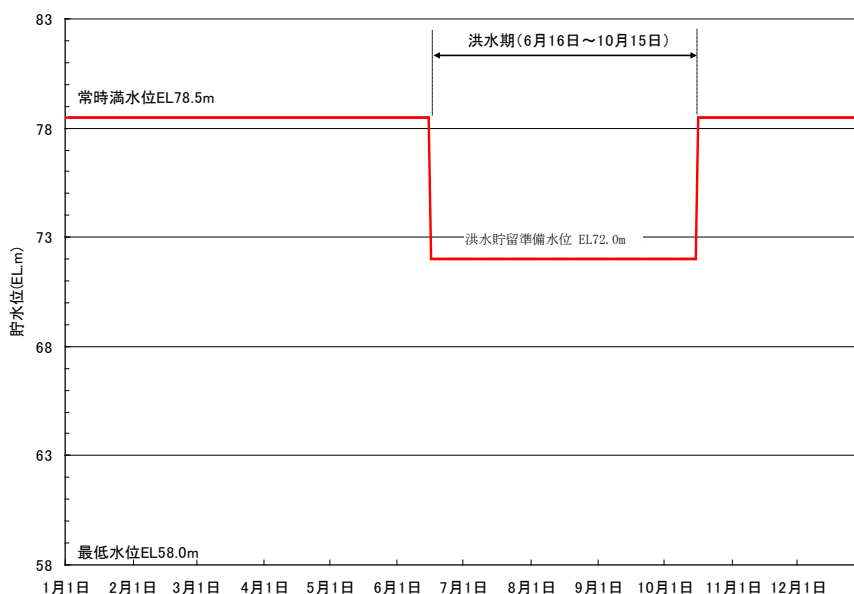
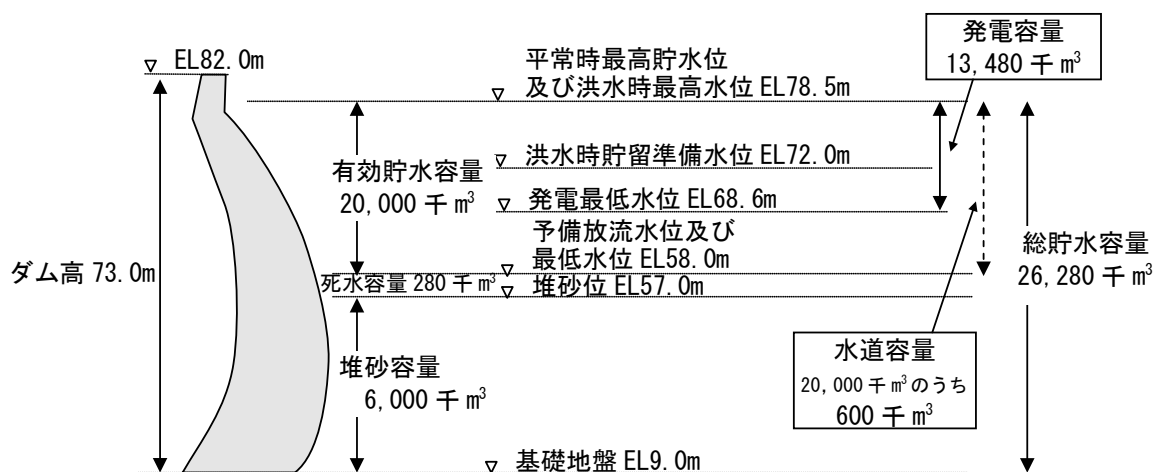


図 3.2-1 貯水池運用計画図

出典：資料 3-1

3.2.2 都市用水

京都府営山城水道の水源として最大 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ （暫定豊水利水を含め最大 $0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ）を取水している。京都府営山城水道は宇治市、城陽市、八幡市、久御山町の人口約 35 万人（平成 26 年(2014 年)時点）に給水している。なお、暫定豊水利水とは、豊水時に暫定的に利水を許可する流量をいう。

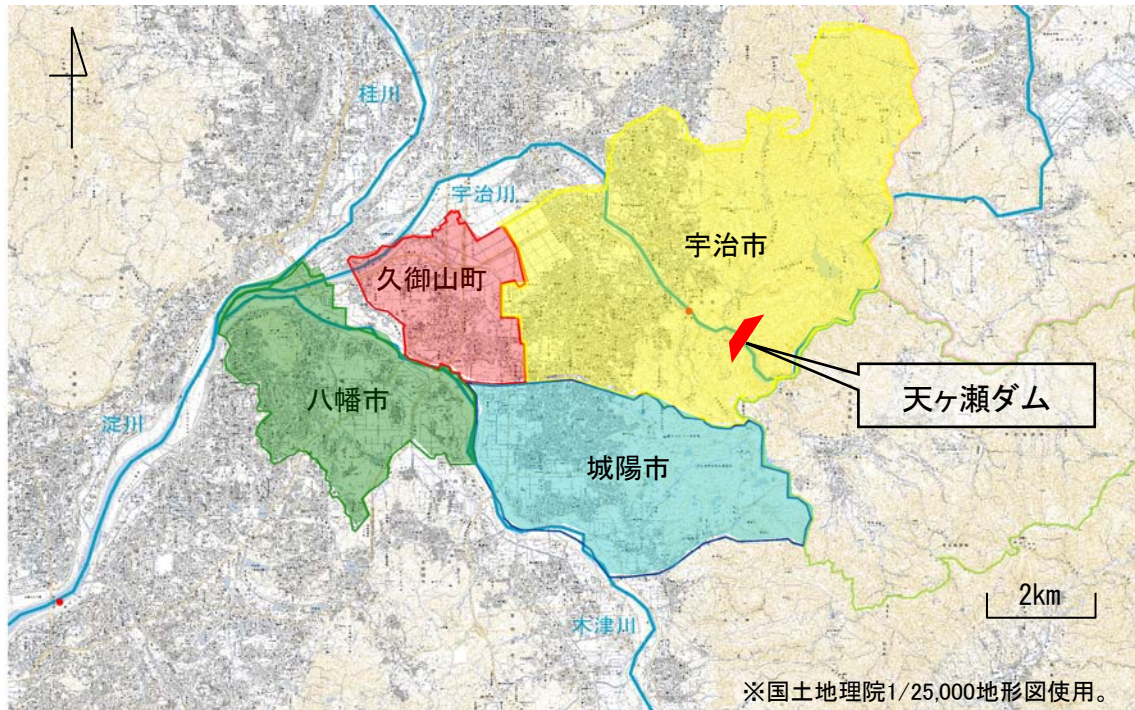


図 3.2-2 水道補給区域図

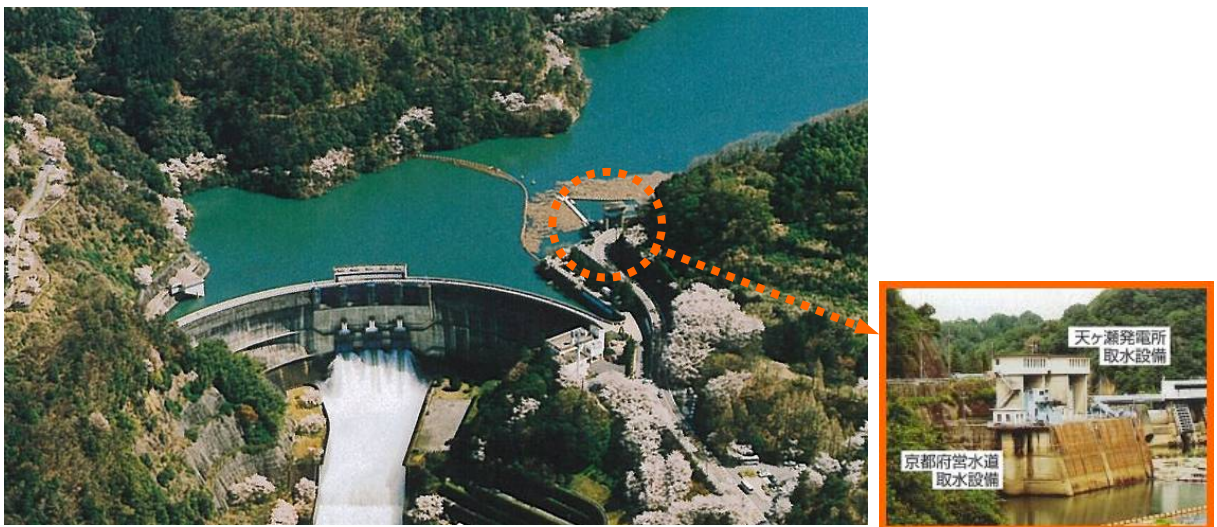


図 3.2-3 ダム地点取水設備

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(1964 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(1970 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。

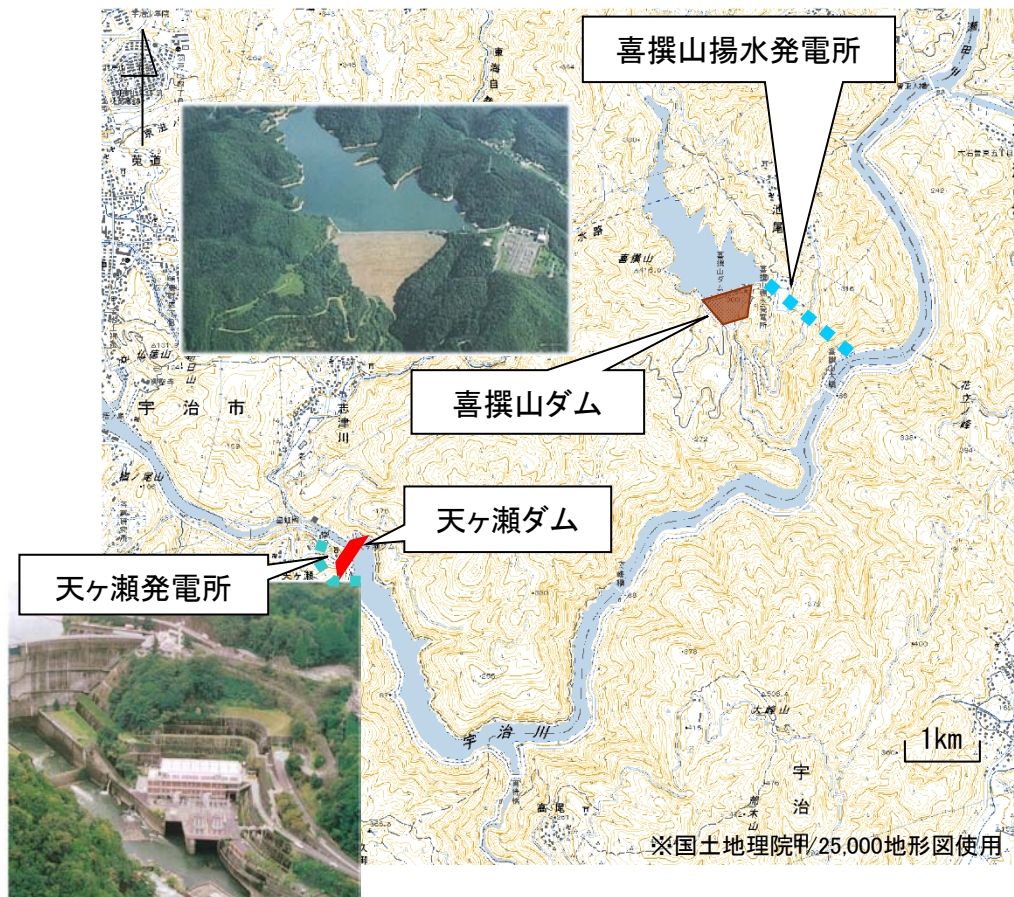


図 3.2-4 発電施設位置図

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	京都府宇治市宇治金井戸
取水口所在地	京都府宇治市槇島町六石山
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	533 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

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 22 年(2010 年)～令和元年(2019 年)の貯水位運用実績図を示す。

洪水期の平均水位は、至近 10 年間で変化がなく、OP+68.0m 付近で推移している。非洪水期についても前回評価期間と今回評価期間で大きな違いはないが、今回評価期間の方が 5 月下旬～6 月上旬、11 月上旬の平均貯水位が若干低い。これは、非洪水期に陸上部分の堆砂除去を行うために、貯水位を概ね 70m 以下に制限していたことによる。

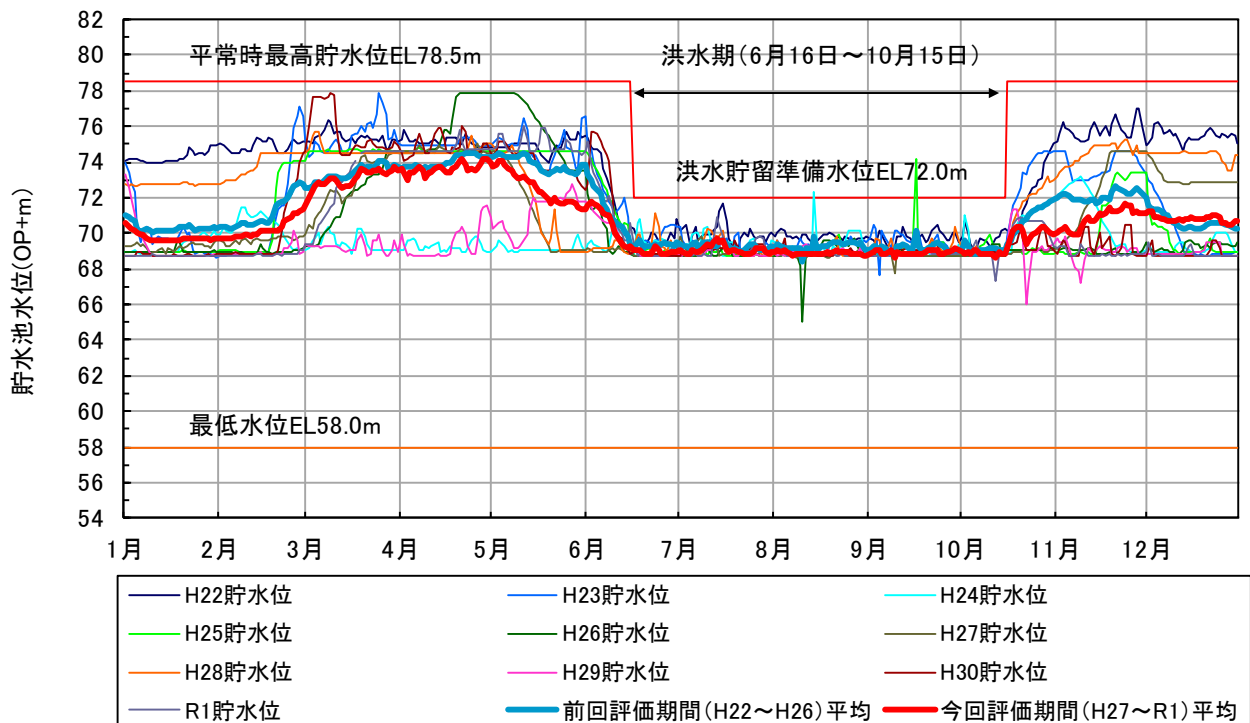


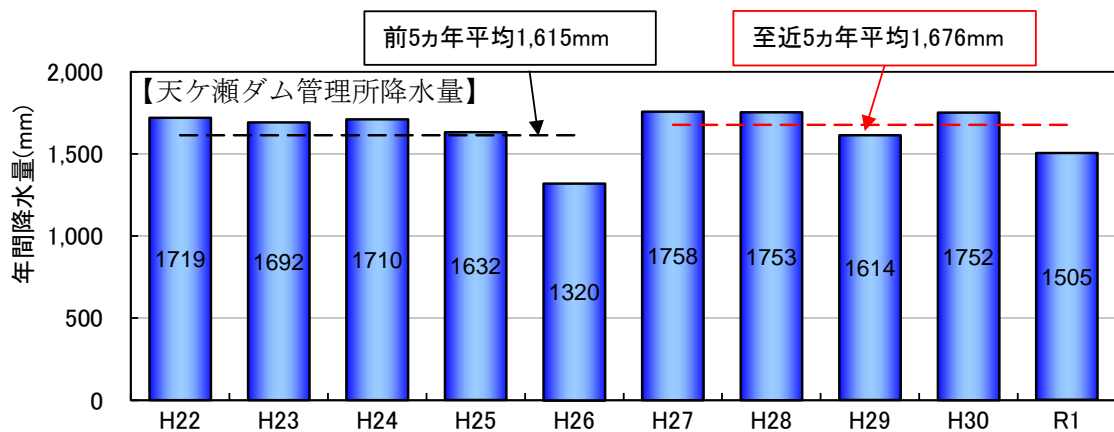
図 3.3-1 貯水池運用実績図

3.3.2 ダム地点における利水補給の状況

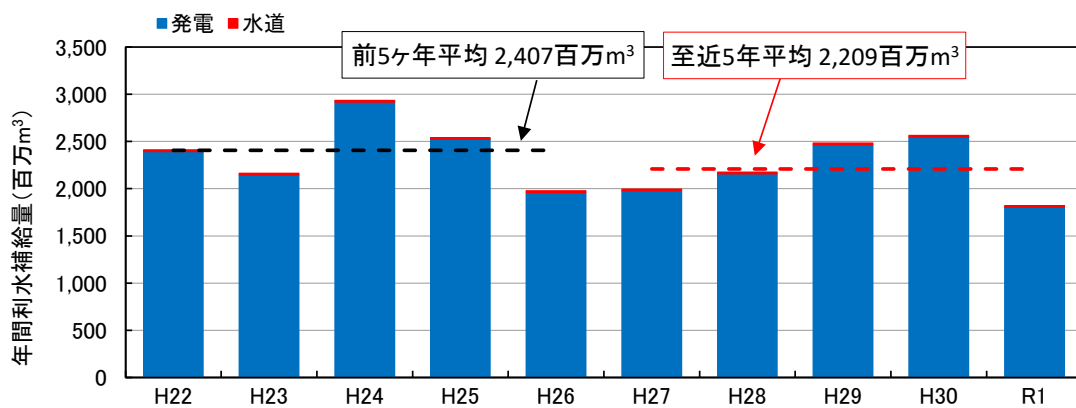
図 3.3-2 に平成 22 年(2010 年)以降の補給実績を示す。

天ヶ瀬ダムの至近 5 ヶ年(平成 27 年(2015 年)～令和元年(2019 年))における年間平均利水補給量は 2,209 百万 m³(発電用水補給 2,189 百万 m³、水道用水補給 20 百万 m³)である。

前 5 ヶ年(平成 22 年(2010 年)～26 年(2014 年))の年間平均利水補給量は 2,407 百万 m³となっており、198 百万 m³減少した。



出典：資料 3-3



出典：資料 3-2

図 3.3-2 補給量実績図

京都府営山城用水として、至近5ヵ年(平成27年(2015年)～令和元年(2019年))で年平均19,637千 m^3 の取水を行っている。

前5ヵ年(平成22年(2010年)～26年(2014年))の平均値は20,616千 m^3 であり、若干減少している。

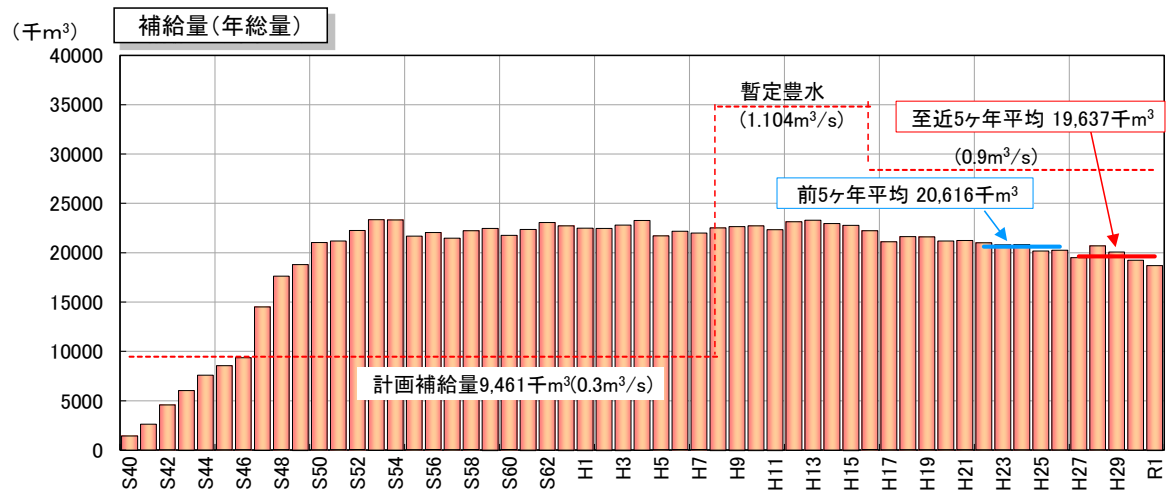


図 3.3-3 水道補給実績図

3.3.3 発電実績

至近5ヵ年（平成27年(2015年)～令和元年(2019年)）で天ヶ瀬発電所は平均254,930MWh/年、喜撰山発電所は平均18,488MWh/年の発電を行い、総発生電力量は273,418MWh/年となり、計画発生電力量330,000MWh/年の83%の発電が行われた。

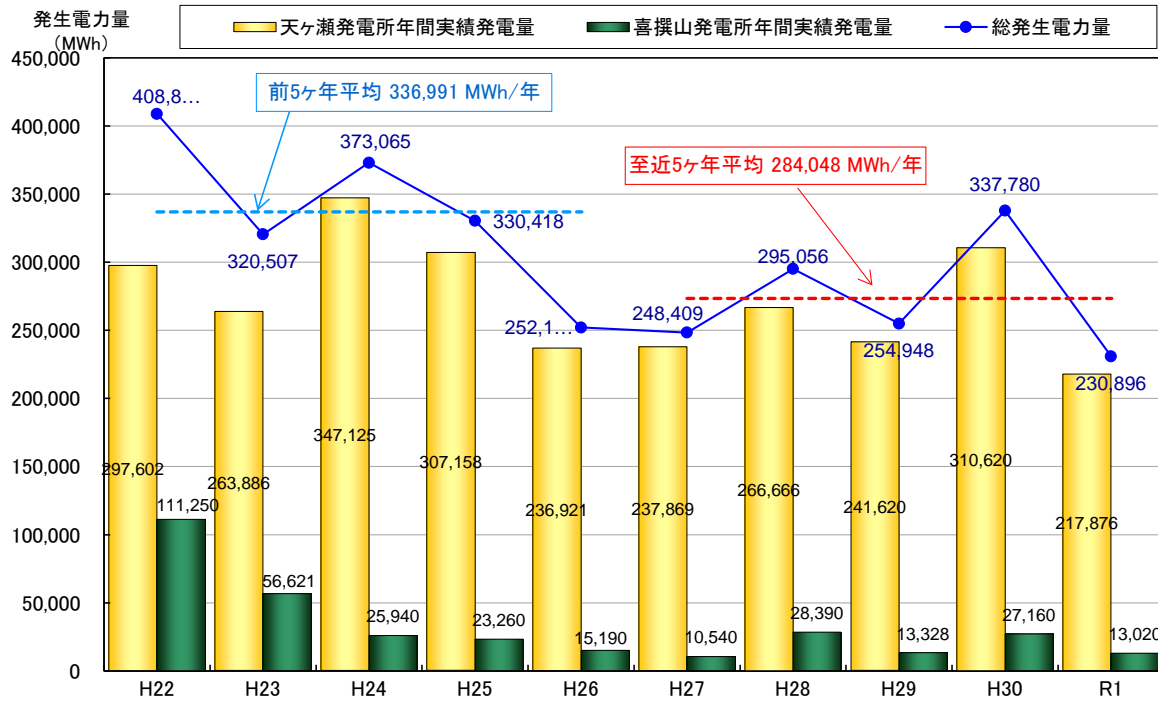


図 3.3-4 発電実績図

表 3.3-1 年間発生電力量(MWh/年)

発電所	H22年	H23年	H24年	H25年	H26年	H27年	H28年	H29年	H30年	R1年	平均
天ヶ瀬発電所	297,602	263,886	347,125	307,158	236,921	237,869	266,666	241,620	310,620	217,876	272,734
喜撰山発電所	111,250	56,621	25,940	23,260	15,190	10,540	28,390	13,328	27,160	13,020	32,470
総発生電力量	408,852	320,507	373,065	330,418	252,111	248,409	295,056	254,948	337,780	230,896	317,016

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で放流しており、合計放流量は流入量とほぼ同程度となっている。

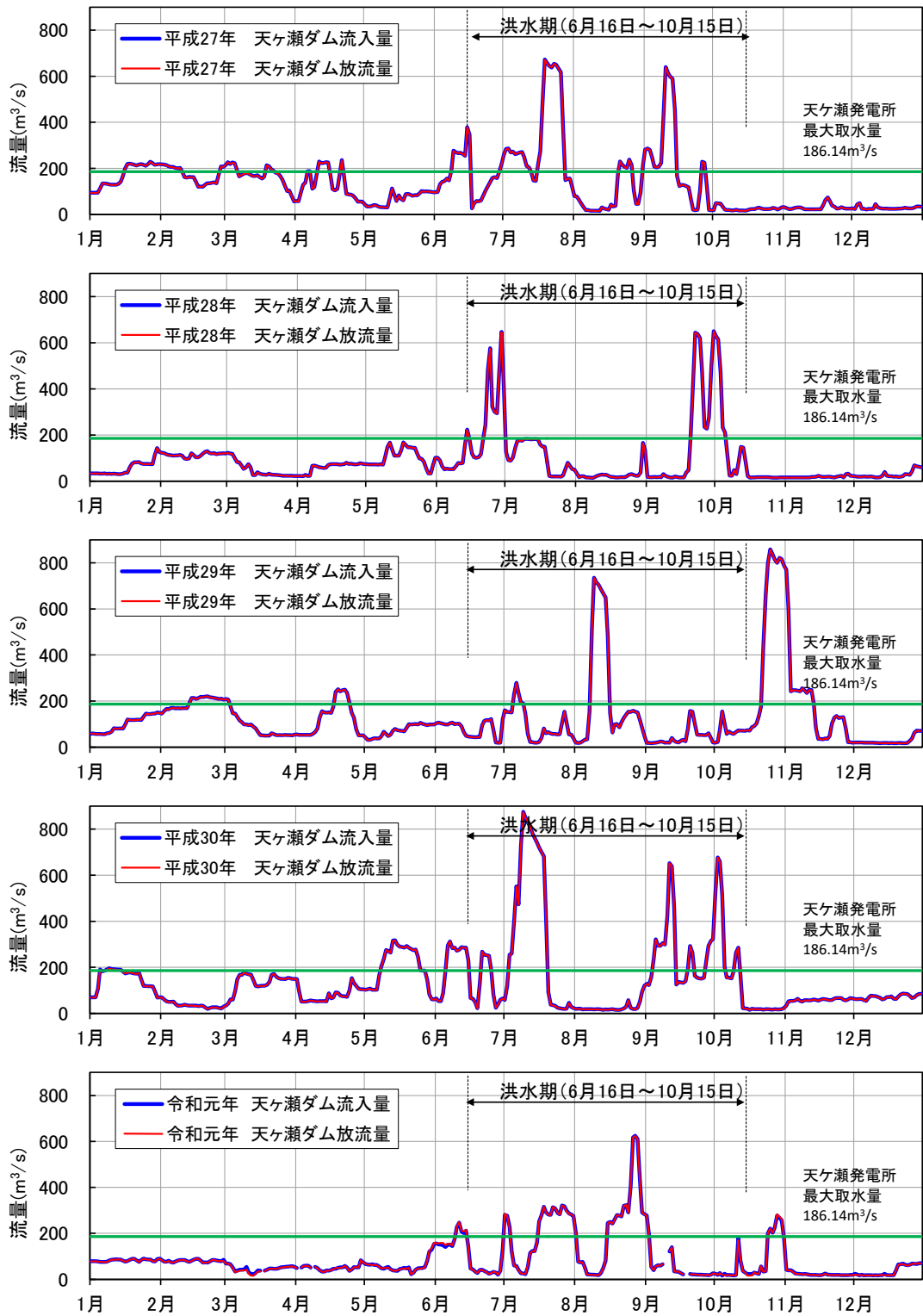


図 3.4-1 天ヶ瀬ダム流入量及び放流量の実績

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(1965年)頃より急激に人口が増加し、平成12年(2000年)以降は、横ばいから漸減傾向となっており、令和元年(2019年)現在の人口は34.2万人となっている。

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ているといえる。

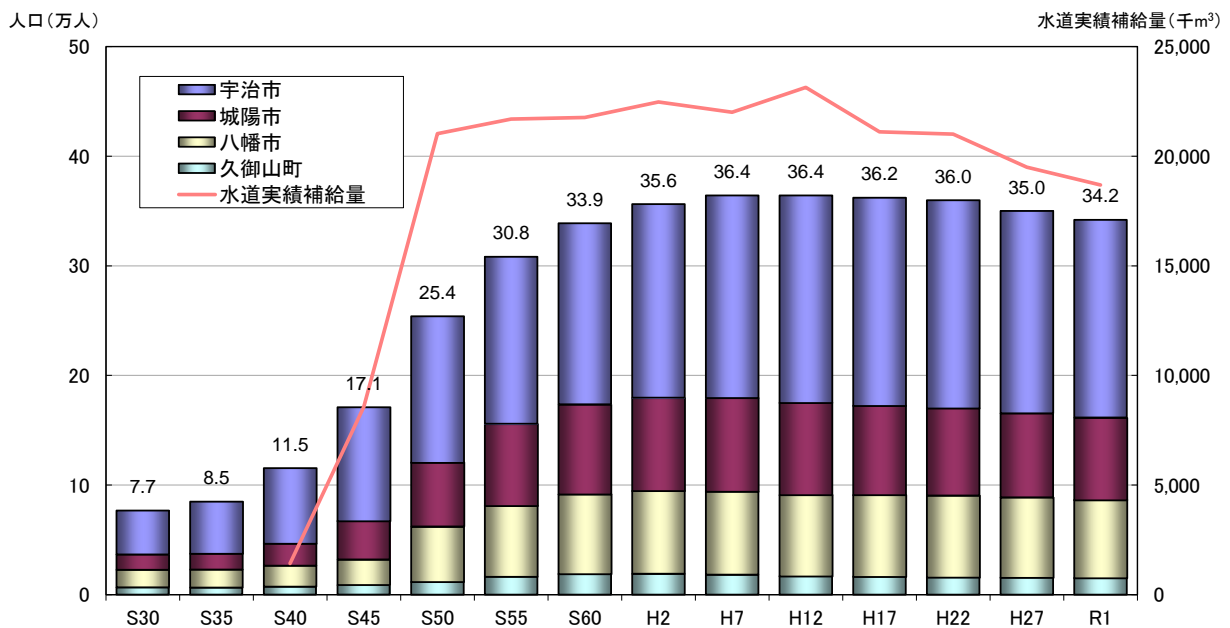


図 3.4-2 人口推移と水道補給実績図

出典：資料 3-2 (実績補給量)、3-3、3-4 (人口)

3.4.3 発電効果

平成 27 年(2015 年)～令和元年(2019 年)における年間平均総発生電力量は 273,418MWh である。これは、一般家庭の年間電気使用量に換算すると 8 万 8 千世帯分に相当し、電気料金換算では約 64 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

$$273,418 \text{ Mwh} / (260\text{kwh} \times 12) \approx 88,000 \text{ 世帯}$$

(※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))

$$= 341.01 + (120-15) \times 20.31 + (260-120) \times 25.71$$

$$\approx 6,073 \text{ 円/月}$$

$$\approx 72,880 \text{ 円/年}$$

■平均発生電力の一般家庭料金換算

$$88000 \text{ 世帯} \times 72,880 = 6,413,440,000 \text{ 円}$$

			単位	料金単価
最低料金 (最初の15kWhまで)			1契約	341.01
電力量料金	15kWh超過120kWhまで	第1段階	1kWh	20.31
	120kWh超過300kWhまで	第2段階		25.71
	300kWh超過分	第3段階		28.07

※：料金単価は、関西電力 従量電灯 A (燃料費調整額およ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 (2020 年 10 月 1 日現在)。

出典： https://kepcO.jp/ryokin/menu/dento_a/

3.5 副次効果

天ヶ瀬ダムによる水力発電のCO₂削減効果についてした以下に整理する。

(1) 発電に伴う二酸化炭素排出

1kWを1時間発電する際に発生するCO₂の総排出量は、以下とされている(図3.5-1参照)。

- 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	天ヶ瀬発電所 喜撰山発電所
平均年発電量 (H27～R1年)	254,930 MWH	18,488 MWH	273,418 MWH
①水力発電におけるCO ₂ 排出量	2,804 t・CO ₂ /年	203 t・CO ₂ /年	3,008 t・CO ₂ /年
②石油火力発電におけるCO ₂ 排出量	188,138 t・CO ₂ /年	13,644 t・CO ₂ /年	201,782 t・CO ₂ /年
③石炭火力発電におけるCO ₂ 排出量	240,399 t・CO ₂ /年	17,434 t・CO ₂ /年	257,833 t・CO ₂ /年

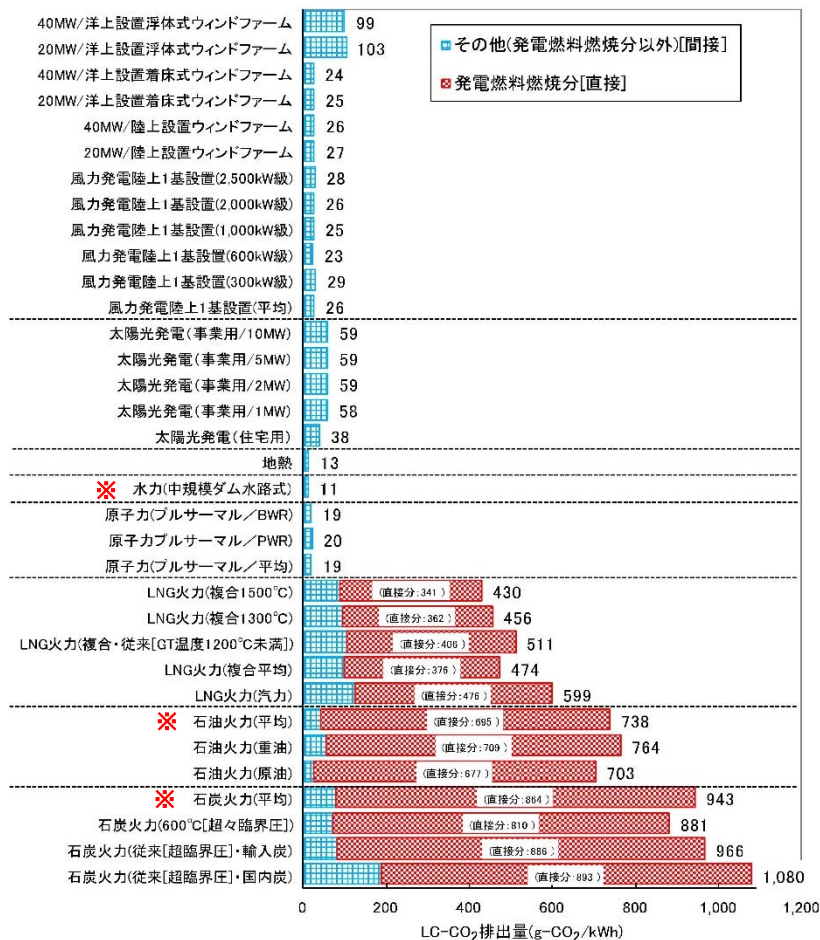


図 3.5-1 各種発電技術のライフサイクルCO₂排出量 (出典：資料3-5)

(2) 他発電との比較

水力発電と石油火力発電または石炭火力発電により同様な発電を行った場合の 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	3,008	342
石油火力発電	201,782	22,930
石炭火力発電	257,833	29,299

※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

林野庁

[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ウェブページ [📄](#) (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（林野庁HP）（出典：資料 3-6）

3.6 まとめ

天ヶ瀬ダム水利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。
- 天ヶ瀬発電所及び喜撰山発電所は、平均 273,418MWh/年(平成 27 年(2015 年)～令和元年(2019 年))、平均的な一般家庭の約 8.8 万世帯の 1 年間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。

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、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	天ヶ瀬ダム管理年報	淀川ダム統合管理事務所	-	貯水池運用実績等
3-3	天ヶ瀬ダム管理月報	淀川ダム統合管理事務所	-	利水補給実績
3-4	関西電力株式会社 ホームページ	関西電力株式会社	-	発電効果
3-5	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	H28.7	副次効果
3-6	森林による二酸化炭素吸収量 (林野庁 HP : https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/20141113_topics2_2.html)	林野庁	R1.1時点	副次効果

https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/20141113_topics2_2.html