

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。

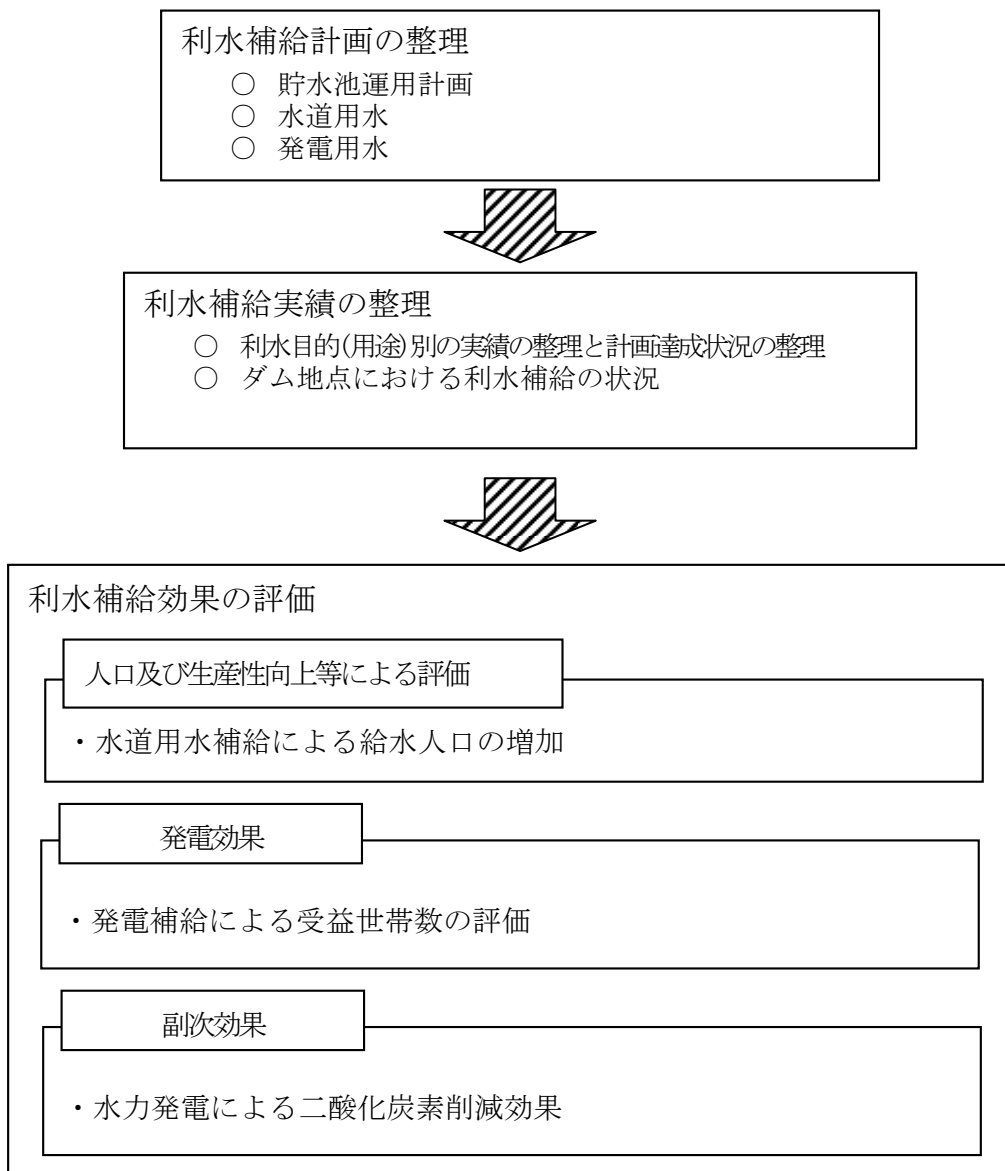


図 3.1-1 評価手順

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72.0m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 m^3 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 m^3 、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 m^3 のうち最大600千 m^3 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 m^3 、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 m^3 を利用して行っている。

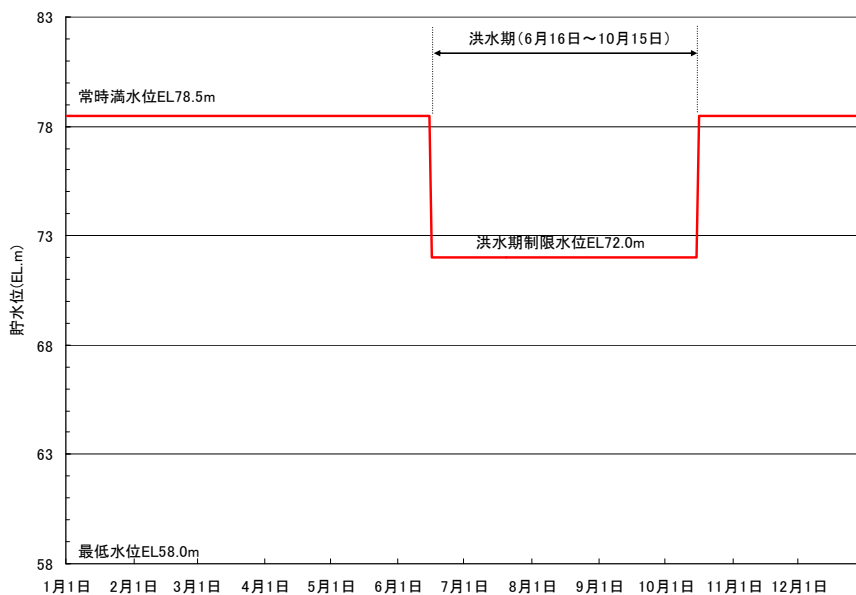
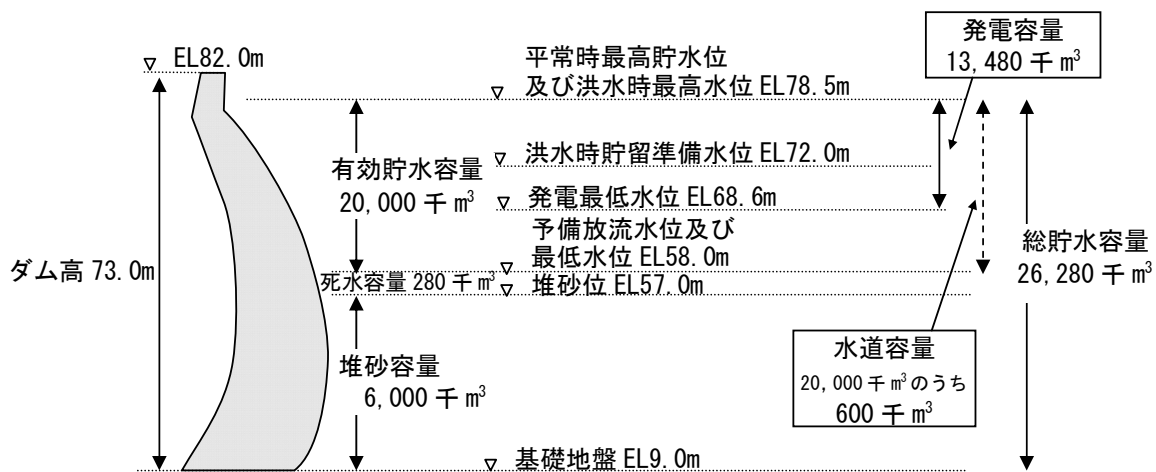


図 3.2-1 貯水池運用計画図

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（H26 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。

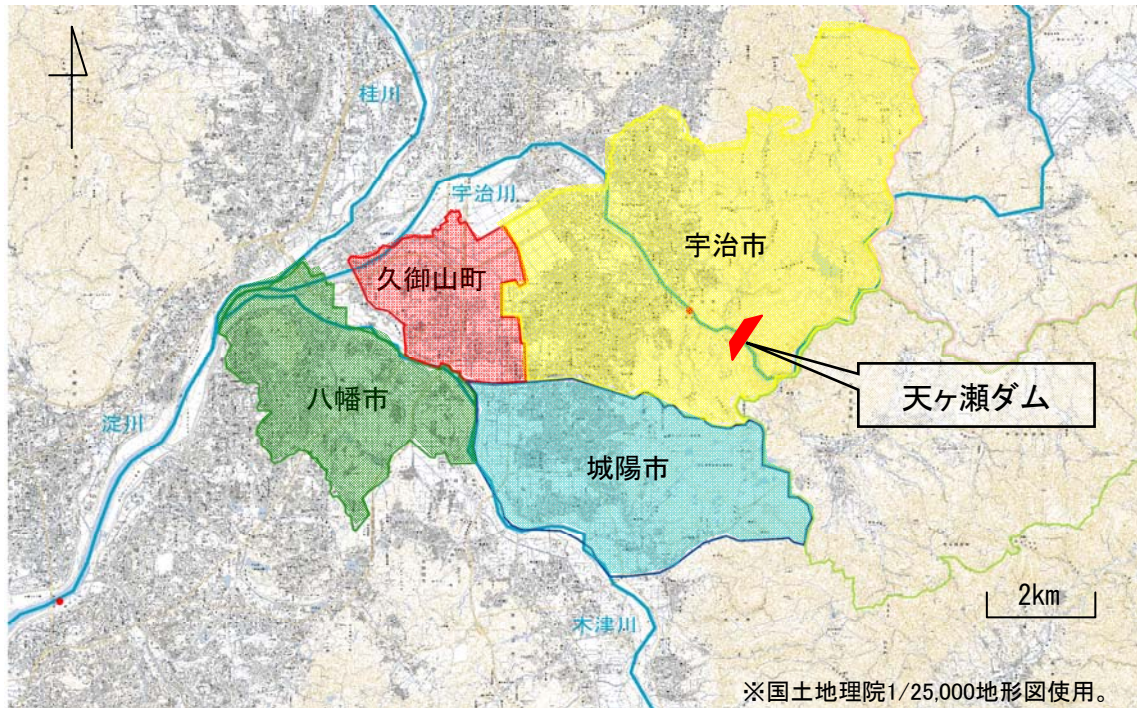


図 3.2-2 水道補給区域図

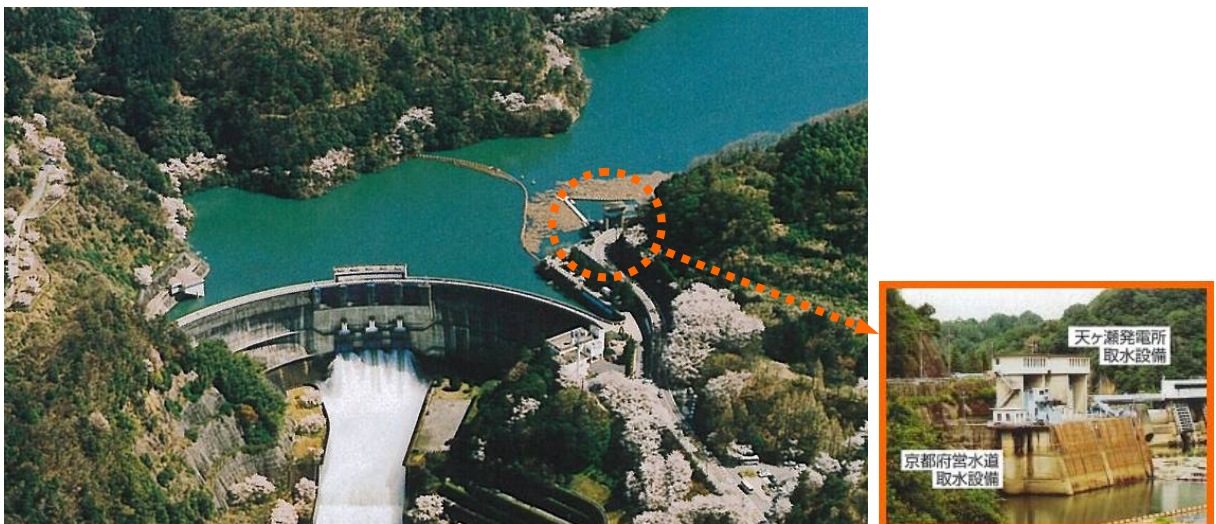


図 3.2-3 ダム地点取水設備

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。

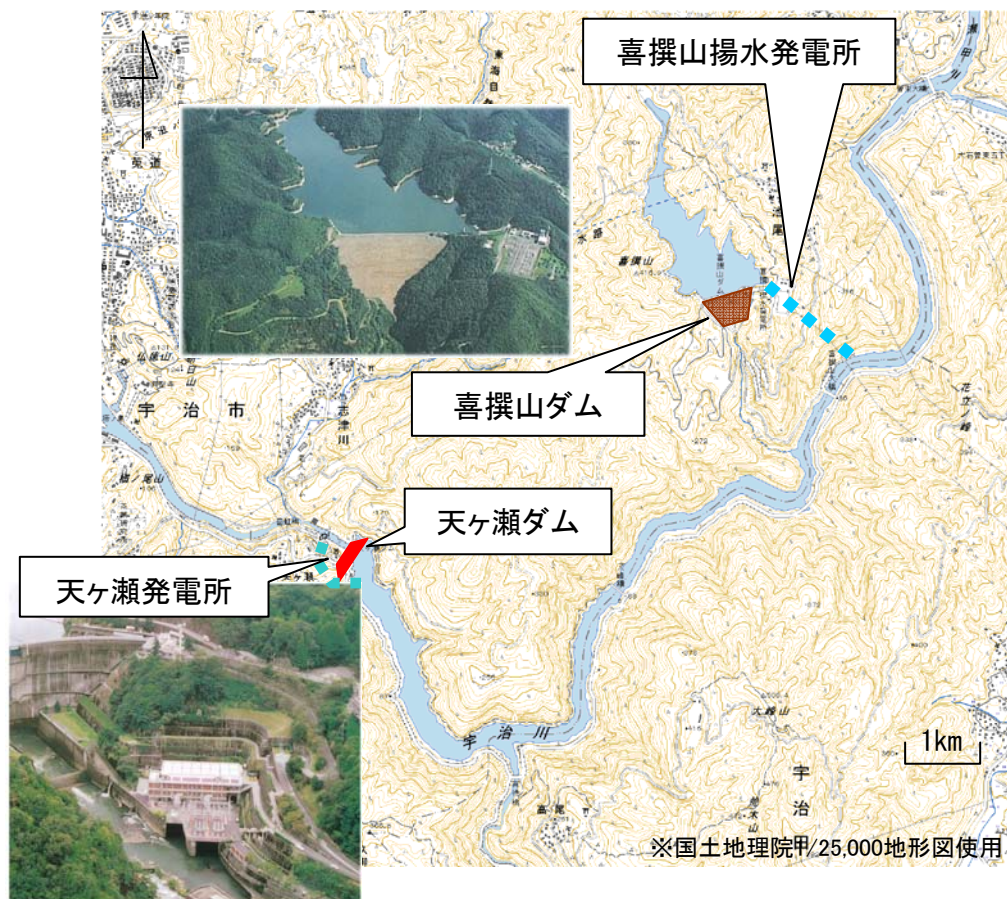


図 3.2-4 発電施設位置図

【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 17～26 年の貯水位運用実績図を示す。

至近 5 年の 12 月～3 月における平均貯水位を低く運用しているが、これは平成 23 年：ゲート更新工事、水位計設置工事、平成 24 年：大石河道整備、平成 25 年大石地区護岸整備、平成 26 年クレストゲート補修工事によるものである。

また平成 24 年においては、護岸工事に伴い 3 月～6 月の水位を下げて運用している。

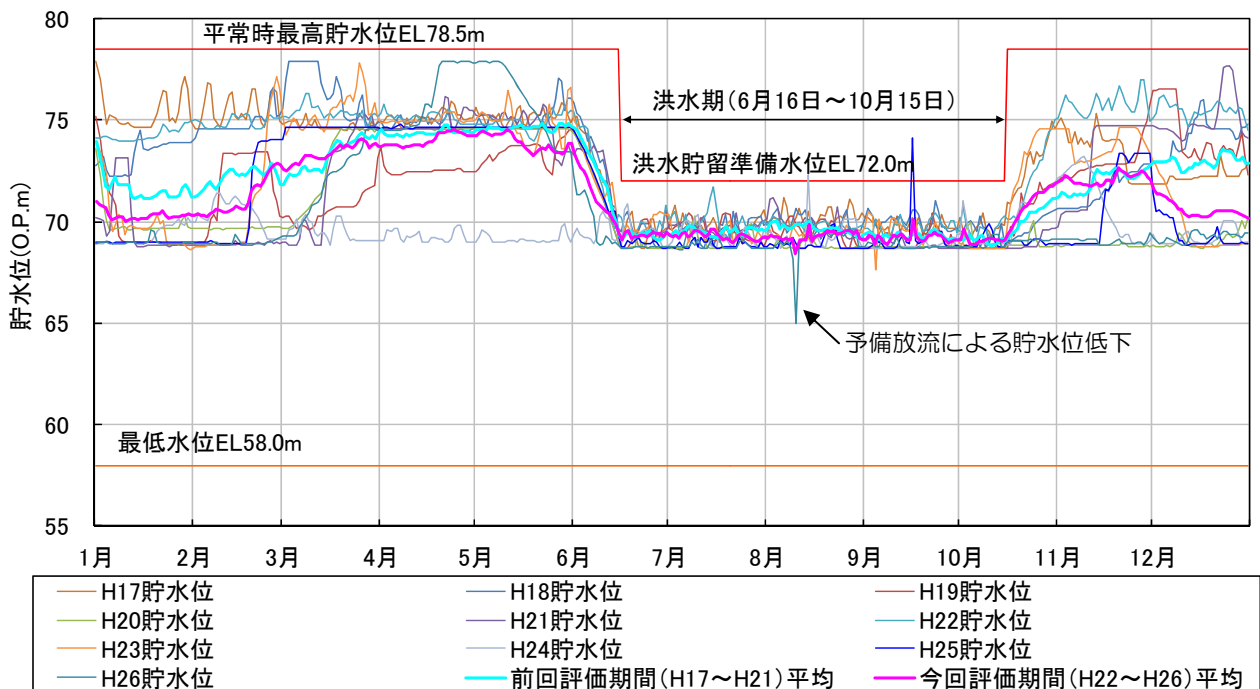


図 3.3-1 貯水池運用実績図

3.3.2 ダム地点における利水補給の状況

天ヶ瀬ダムの至近 5 カ年（平成 22～26 年）における年間平均利水補給量は 2,406 百万 m³（発電用水補給 2,386 百万 m³、水道用水補給 20 百万 m³）程度である。

図 3.3-2 に平成 17 年以降の補給実績を示す。

前 5 カ年（平成 17～21 年）の年間平均利水補給量は 2,113 百万 m³ となっており、293 百万 m³ 増加した。この要因としては、降水量の増加によってダム流入量が増加したことによる。

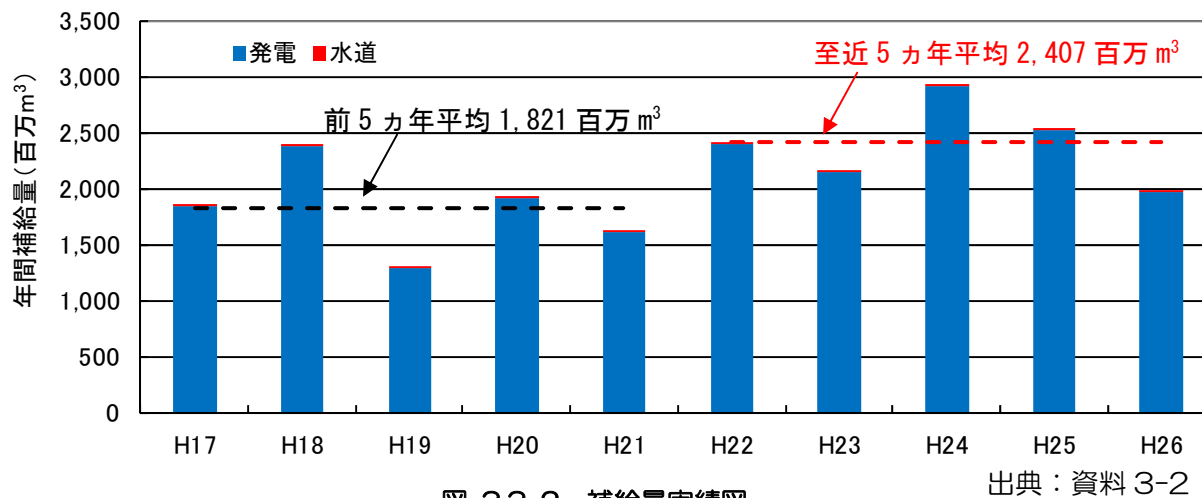
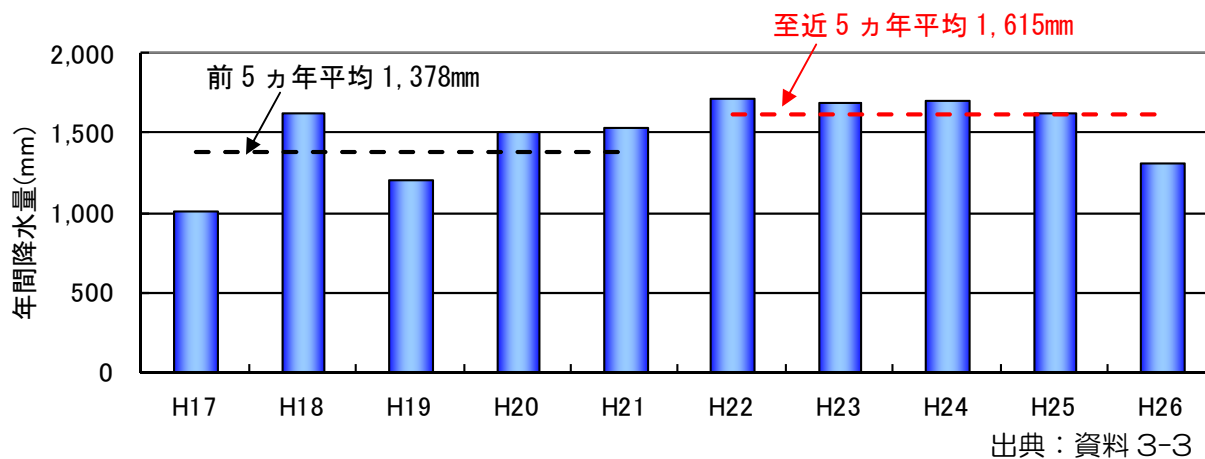


図 3.3-2 補給量実績図

京都府営山城用水として、至近5カ年（平成22～26年）で平均2,062万 m^3 の取水を行っている。

前5カ年（平成17～21年）の平均値は2,136万 m^3 となっており、大きな変化は生じていない。

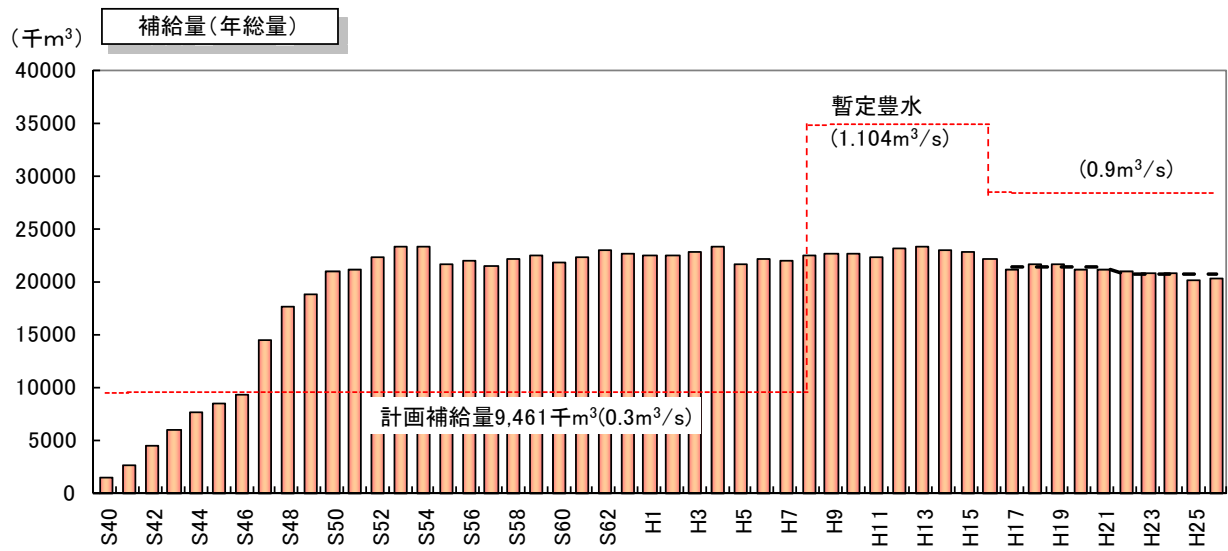


図 3.3-3 水道補給実績図

3.3.3 発電実績

至近 5 ヶ年（平成 22～26 年）で天ヶ瀬発電所は平均 290,358MWh/年、喜撰山発電所は平均 46,452MWh/年の発電を行い、総発生電力量は 336,991MWh/年となり、計画発生電力量 330,000MWh/年と同程度の発電が行われた。

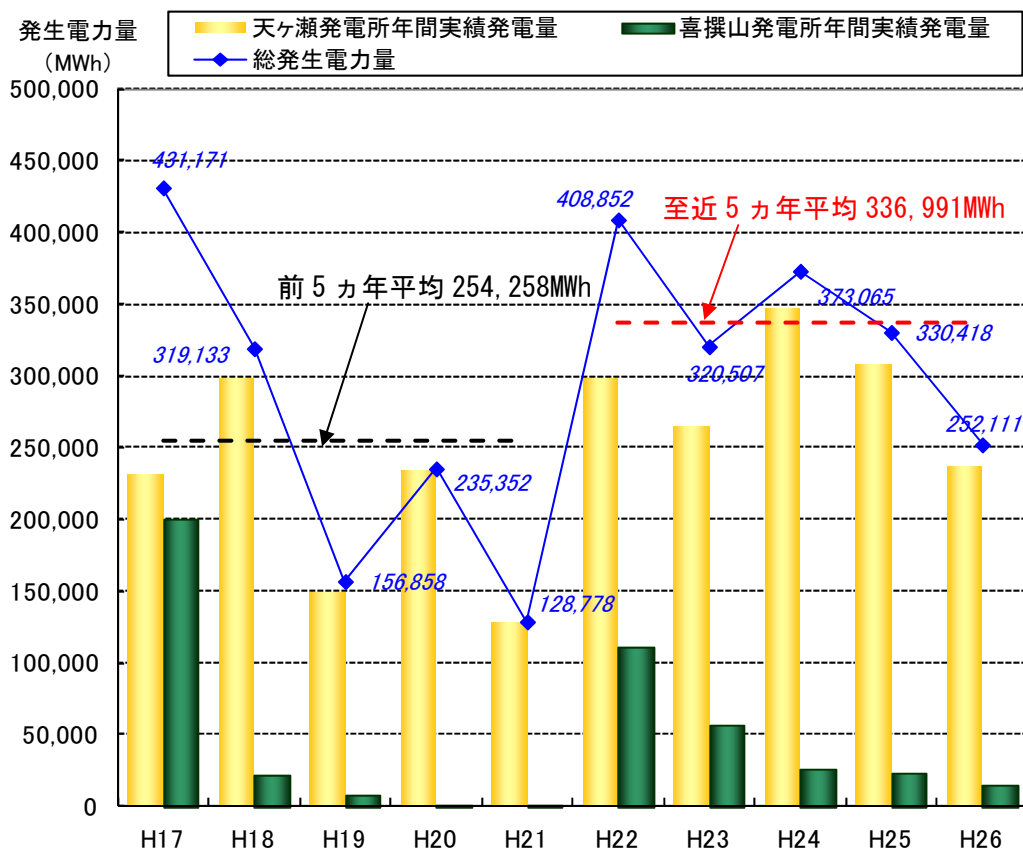


図 3.3-4 発電補給実績図

表 3.3-1 年間発生電力量(MWh/年)

	H17年	H18年	H19年	H20年	H21年	H22年	H23年	H24年	H25年	H26年	平均
天ヶ瀬発電所	230,841	297,665	148,737	233,673	128,185	297,602	263,886	347,125	307,158	236,921	249,179
喜撰山発電所	200,330	21,468	8,121	1,679	593	111,250	56,621	25,940	23,260	15,190	46,445
総発生電力量	431,171	319,133	156,858	235,352	128,778	408,852	320,507	373,065	330,418	252,111	295,624

336,991MWh/年 (H22～H26 平均)

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。

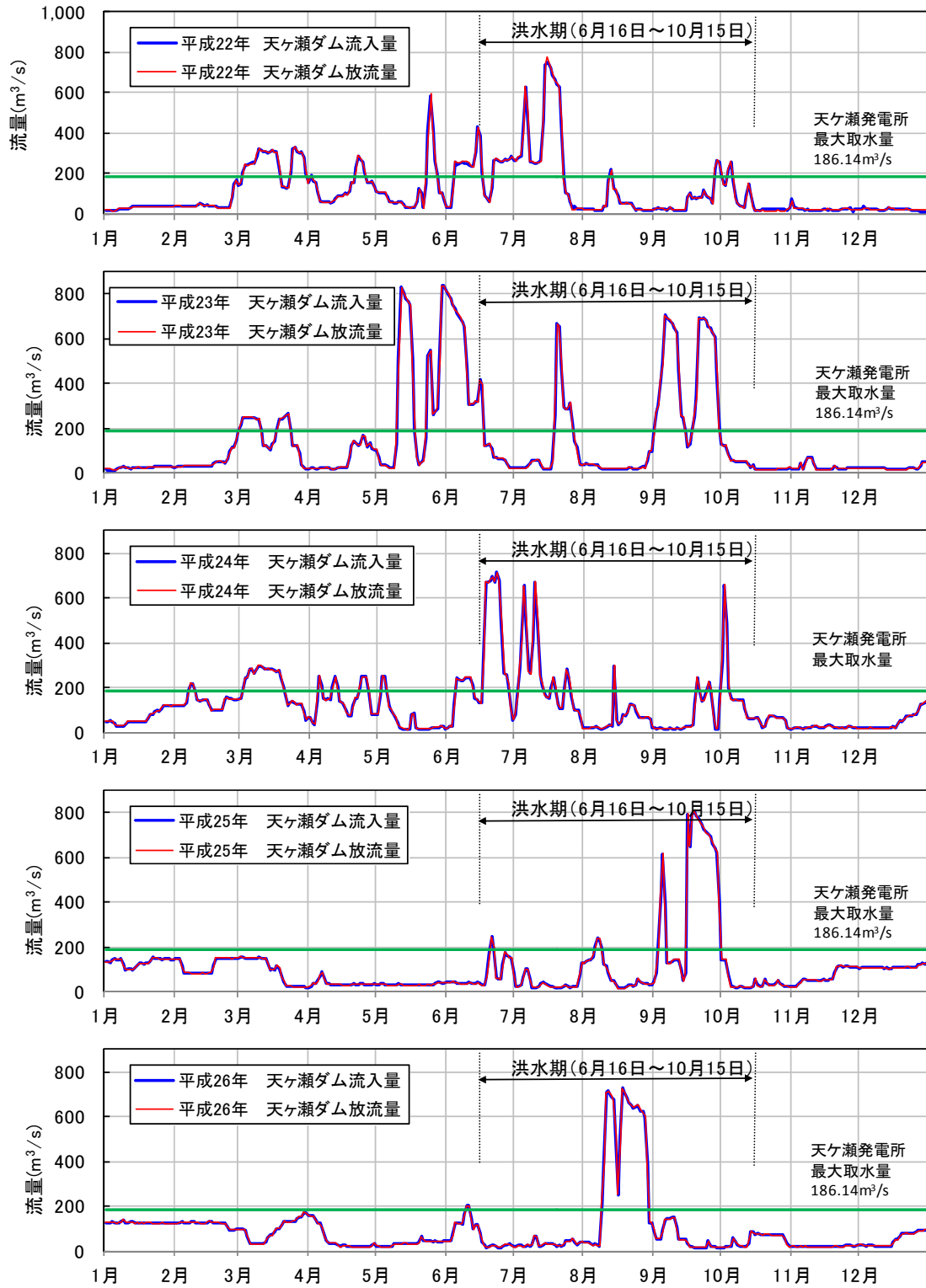


図 3.4-1 天ヶ瀬ダム流入量及び放流量の実績

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 年頃より急激に人口が増加し、平成 12 年頃からは横ばいとなっており、平成 26 年現在の人口は約 35 万人となっている。

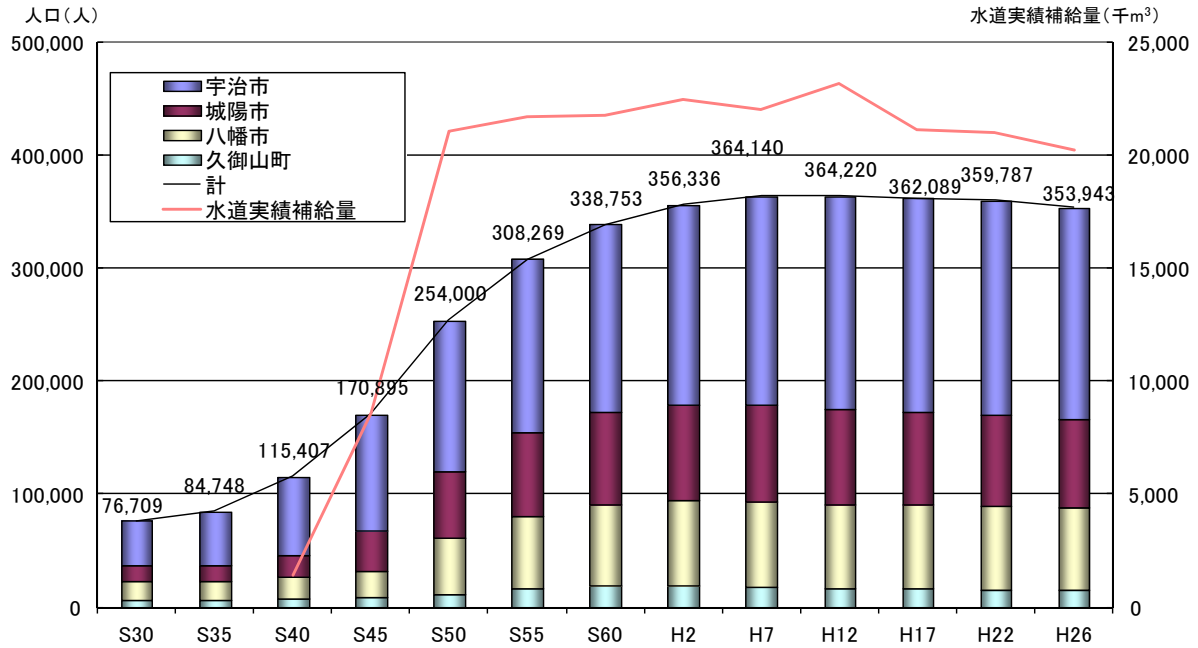


図 3.4-2 人口推移と水道補給実績図

出典：資料 3-2（実績補給量）、資料 3-3、3-4（人口）

3.4.3 発電効果

平成 22～26 年における年間平均総発生電力量は 336,991MWh である。これは、一般家庭の年間電気使用量に換算すると 9 万 3 千世帯分に相当し、電気料金換算では約 90 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

$$336,991 \text{ Mwh} / (300\text{kwh} \times 12) \doteq 93000 \text{ 世帯}$$

※関西電力の従量電灯Aの平均的なモデルの使用量(300kwh/月)

■1世帯当たり平均電力使用料金(300kwh/月)

(基本料金+電力量料金(300kwh/月))

$$= 373.73 + (120-15) \times 22.83 + (300-120) \times 29.26$$

$$\doteq 8037.68 \text{ 円/月}$$

$$\doteq 96450 \text{ 円/年}$$

■平均発生電力の一般家庭料金換算

$$93000 \text{ 世帯} \times 96,450 = 8,969,850,000 \text{ 円}$$

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

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時間発電する時に発生するCO₂の総排出量は、以下とされている。

- 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 発電に伴う二酸化炭素排出量

	天ヶ瀬発電所 喜撰山発電所
平均年発電量 (H22～H26年)	336,991 MWH
①水力発電におけるCO ₂ 排出量	3,707 t・CO ₂ /年
②石油火力発電におけるCO ₂ 排出量	248,699 t・CO ₂ /年
③石炭火力発電におけるCO ₂ 排出量	317,782 t・CO ₂ /年

(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なになる。

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	3,707	171
石油火力発電	248,699	11,440
石炭火力発電	317,782	14,618

※1tのCO₂を吸収するのに必要な森林面積：0.046ha (460m²)

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、水道用水の供給ならびに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。
- 天ヶ瀬発電所は、平均 336,991 万 MWh/年（平成 22～26 年）、平均的な一般家庭の約 9.3 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。

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。

洪水調節に使用した文献・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	京都府推計人口（平成 26 年 12 月 1 日）	京都府政策企画部企画統計課	H27. 1	人口及び生産性向上等による評価
3-5	国勢調査	総務省統計局	-	
3-6	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
3-7	電力中央研究所 研究報告 「日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価-2009 年に得られたデータを用いた再推計-」	電力中央研究所	H22. 7	副次効果