

3. 利水補給

3.1 評価の進め方

3.1.1 評価方針

真名川ダムの利水目的としての発電のための利水補給が計画通りに行われているかについて、水運用実績を整理することにより評価を行った。また、発電のための利水補給を実施したことによる下流河川流況の変化についての整理・評価もあわせて実施した。

3.1.2 評価手順

以下の手順で評価を行う。

(1) 利水補給計画の整理

真名川ダムの利水補給計画について整理を行った。

(2) 利水補給実績の整理

水使用状況年表等より、近6ヶ年の利水補給実績の整理を行うこととし、九頭竜ダムによる利水補給実績、ダム直下に位置する長野発電所の発電実績等について整理した。あわせて、下流河川基準地点（五条方地点）において、ダムからの発電の利水補給ありなしによる流況比較の整理を実施した。

(3) 利水補給効果の評価

利水補給による効果として、発電実績（発生電力量）及び発電による地域への貢献度についての評価を行った。

3.1.3 資料の収集・整理

利水計画の評価に関する資料を収集整理し、「3.7 文献リスト」にとりまとめた。

3.2 利水補給計画

3.2.1 貯水池運用計画

真名川ダムの貯水池運用は、洪水期において、洪水調節を行う場合を除き、水位を下図の標高以下に制限するものとしている。洪水調節は、第一期洪水期（7月1日から7月31日まで）が標高348.0mから385.0mまでの洪水調節容量76,400千m³、第二期洪水期（8月1日から9月30日まで）が標高337.4mから385.0mまでの洪水調節容量89,000千m³を利用して行う。

かんがい期（4月26日から8月25日までの期間）においては、不特定用水補給のために必要な水量（13.92m³/s以内）を笹生川ダムからの取水と合わせて運用することとなっている。

不特定用水補給のための貯水容量は、標高331.0mから346.0mまでの貯水容量15,900千m³とし、不特定用水補給、または洪水調節後において水位を低下させる場合を除き、水位を下記の基準日において、それぞれ当該基準日の水位以上に保つものとしている。

また、真名川発電所の取水量は最大15.0m³/sとし、洪水調節および不特定用水の補給に支障を与えないように行うものとしている。

表 3.2-1 各基準日の水位

基準日	基準日の水位
4月26日	標高331.0m
5月20日	標高346.0m
7月15日	標高346.0m
8月1日	標高337.4m
8月10日	標高337.4m
8月25日	標高333.0m

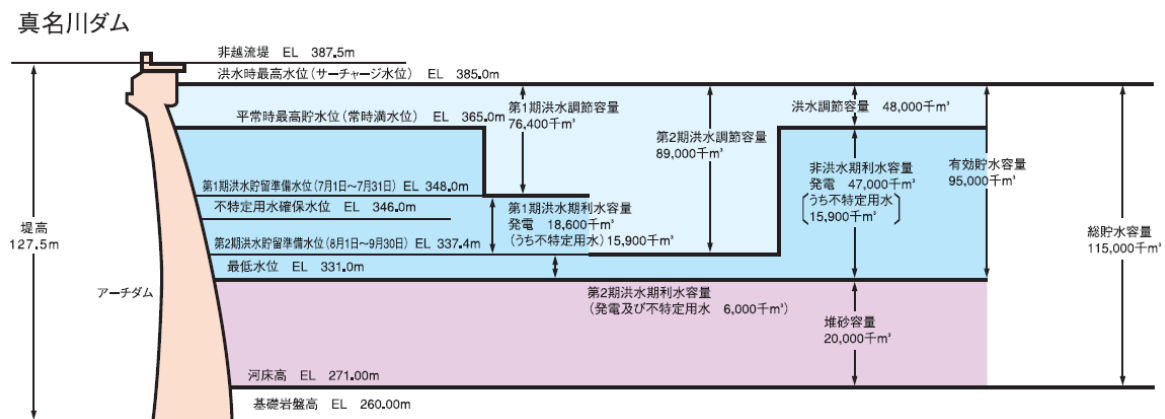


図 3.2-1 貯水池容量配分図

【出典：九頭竜川ダム統合管理事務所管内図 平成19年3月】

3.2.2 利水補給計画の概要

真名川ダムは、不特定用水の補給および発電用水の供給を行っている。

(1) 九頭竜川中上流域の利用概況

九頭竜川中上流域には、多くの水量発電所が設置されている。全水力発電の取水系統図を図 3.2-2 に示す。

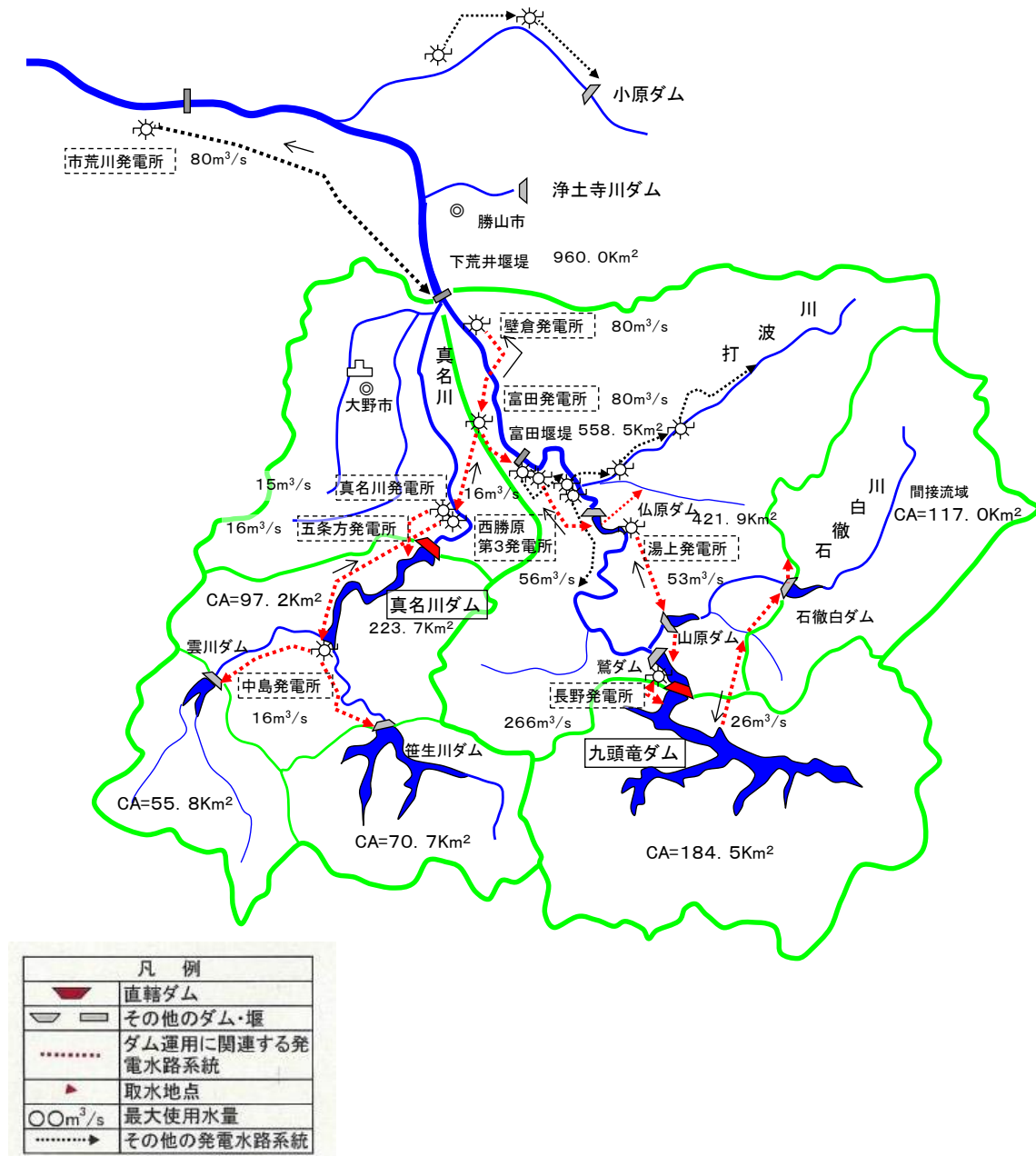


図 3.2-2 九頭竜川中上流流域の利用概況図

【出典：九頭竜川ダム統合管理事務所資料】

(2) 不特定用水

下流真名川土地改良区連合等に対してかんがい等の不特定用水として $13.92\text{m}^3/\text{s}$ 以内を補給している。

(3) 水力発電

真名川発電所は、最大 $15.0\text{m}^3/\text{s}$ を取水し、最大出力 $14,000\text{kW}$ を発電している。

3.2.3 不特定用水

不特定用水補給のために必要な水量 ($13.92\text{m}^3/\text{s}$ 以内) を笹生川ダムの補給量と合わせて確保している。

なお、非かんがい期には流水の正常な機能の維持を確保するために最大で $3.5\text{m}^3/\text{s}$ の補給を行っている。図 3.2-4 に通年の確保流量パターン図を示す。

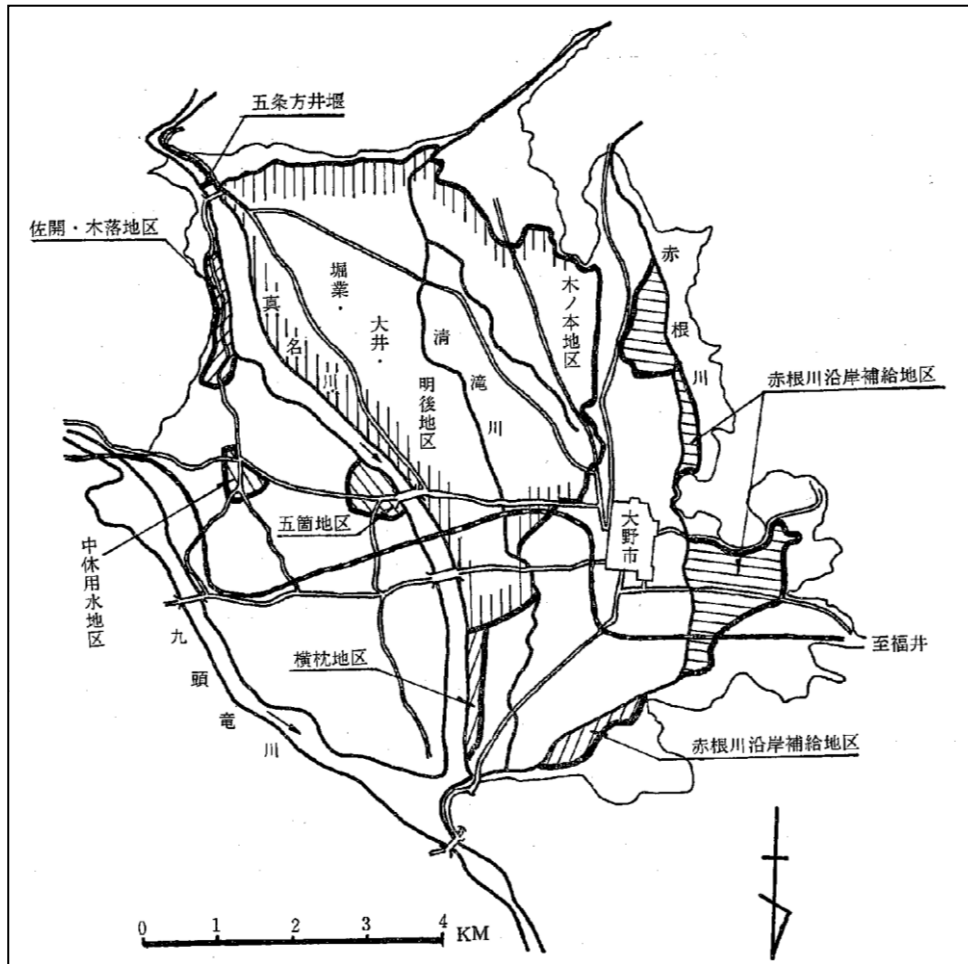


図 3.2-3 不特定用水補給区域

【出典：県営かんがい排水事業真名川地区の概要】

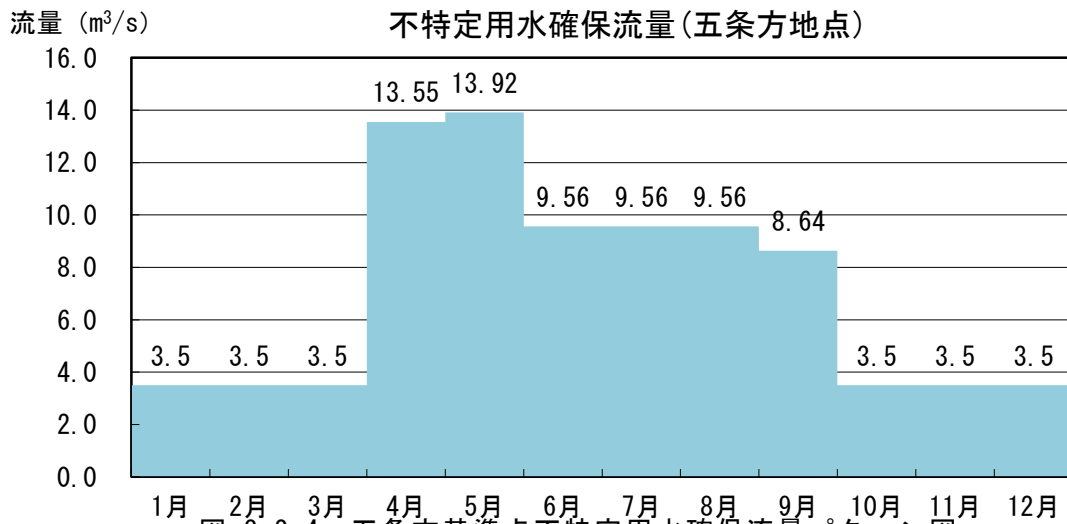


図 3.2-4 五条方基準点不特定用水確保流量パターン図

【出典：水利権調書 平成 25 年 3 月】

【出典：パンフレット「九頭竜川の流水管理」 平成 21 年 4 月】

3.2.4 発電用水

真名川ダムでは、ダム左岸より取水し、約 2.2km の導水路で既設北陸電力（株）の五条方発電所に隣接して建設された真名川発電所で発電を行っている。発電所諸元等を表 3.2-2 に示す。

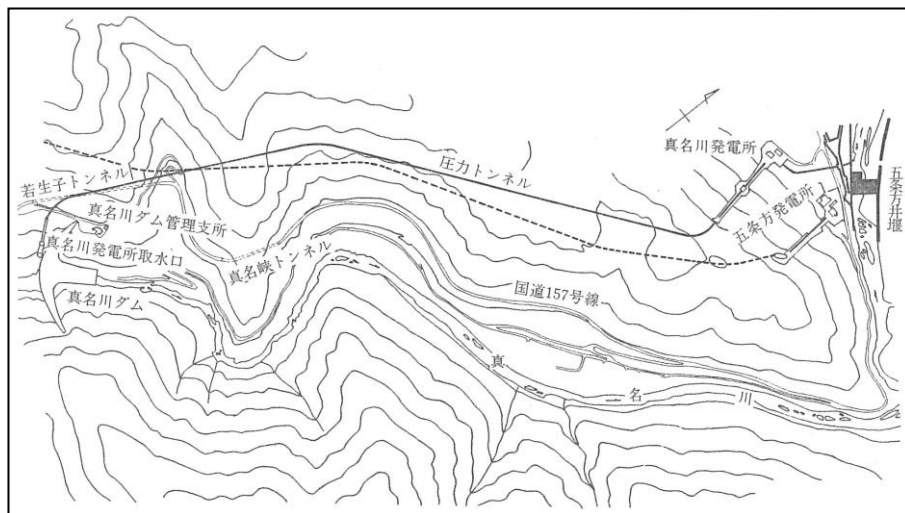


図 3.2-5 発電所位置図

【平成 19 年度 真名川ダム定期報告書 平成 20 年 3 月】

表 3.2-2 真名川発電所諸元

発電所名	真名川発電所
型式	ダム水路式
最大使用水量	15.0m ³ /s
常時使用水量	3.37m ³ /s
最大出力	14,000kW
常時出力	680kW
有効落差（最大）	109.8m
事業者名	福井県企業局

【出典：水力発電所データベース】

3.3 利水補給実績

3.3.1 利水補給実績概要

貯水池運用実績を図 3.3-1 に示す。真名川ダムの利水のための補給としては、五条方地点において、不特定かんがい用水等、河道用水および発電取水のための補給を行っている。なお、発電の取水量は、不特定かんがい用水等に従属している。

真名川ダムの貯水位は、かんがい期直前の4月下旬に平常時最高水位付近まで上昇し、かんがい期終了の8月末から9月上旬に最低水位付近まで低下する。その他の期間では、1月、2月に貯水位が低下し、3月～4月の融雪水の流入時期に貯水位が上昇する。

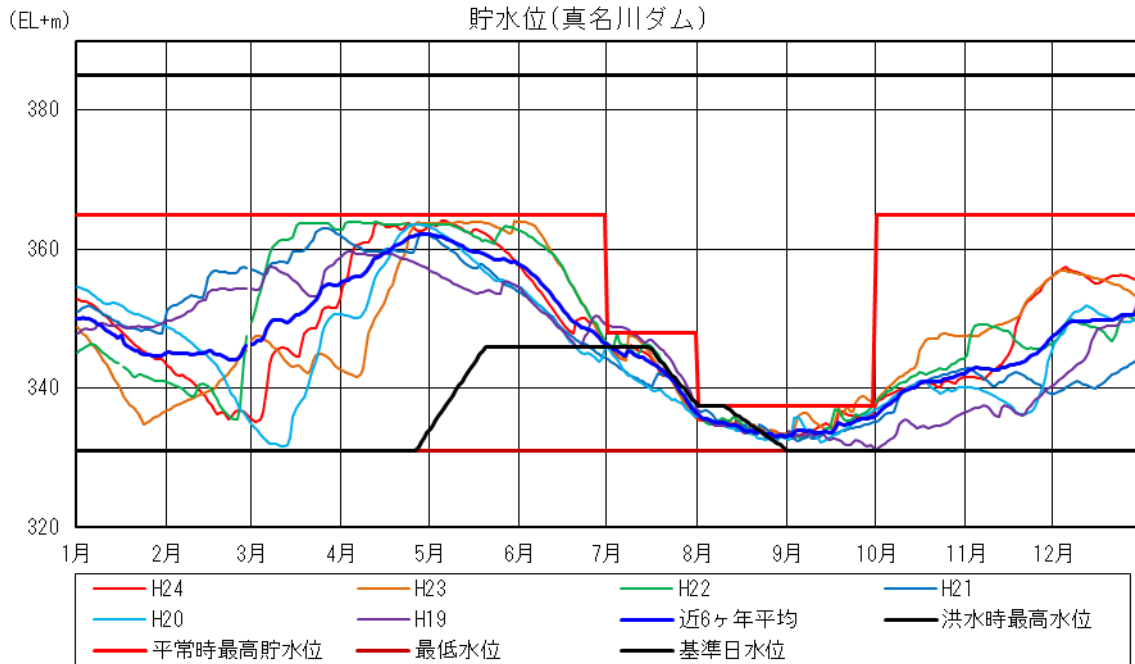


図 3.3-1 真名川ダム貯水池運用実績

【出典：平成19～24年度 真名川ダム管理年報】

利水補給実績を図 3.3-2 に示す。なお、不特定用水の補給は、主に発電用水を利用して行っている。

真名川ダム直下から約 3km 区間は、発電取水による無水区間が生じており、清流の回復が望まれていた。このため、平成 5 年度から平成 8 年度にかけて真名川ダム水環境改善事業で放流用施設の整備を行い、平成 9 年度から流水の正常な機能の維持のために 0.284m³/s（上流の中島発電所ガイドラインより）の放流を開始した。なお、平成 15 年度からは真名川発電所の運用変更により放流量を 0.671m³/s に増量した。

平成 19 年～平成 24 年平均の年間の総流入量は、421,165 千 m³ であり、京セラドーム大阪の容積(約 1,200 千 m³)から換算すると、貯水池の約 350 杯分が流入したことになる。この内で使用水量は、発電取水量 256,728 千 m³、河川維持流量 21,671 千 m³ である。

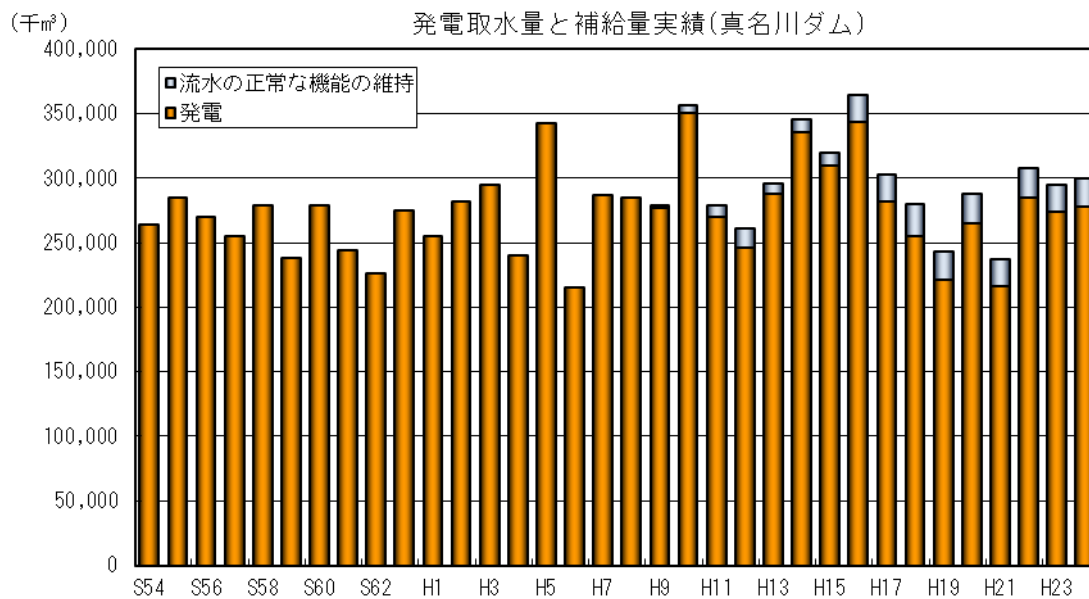


図 3.3-2 発電取水量と流水の正常な機能の維持のための補給量実績

【出典：昭和 54～24 年度 真名川ダム管理年報】

3.3.2 発電実績

真名川ダムの年間発電実績を図 3.3-3、月間発電実績を図 3.3-4 に示す。

真名川ダムは、平成 19 年から平成 24 年までに平均 68,816MWh/年の発電を行っている。これは、約 15,500 世帯*の消費電力に相当する。

$68,816\text{MWh}/\text{年} \div 4,432\text{kWh}/\text{年}/\text{世帯} \approx 15,500 \text{ 世帯}$

*家庭の消費電力：平均約 4,432kWh/年・世帯

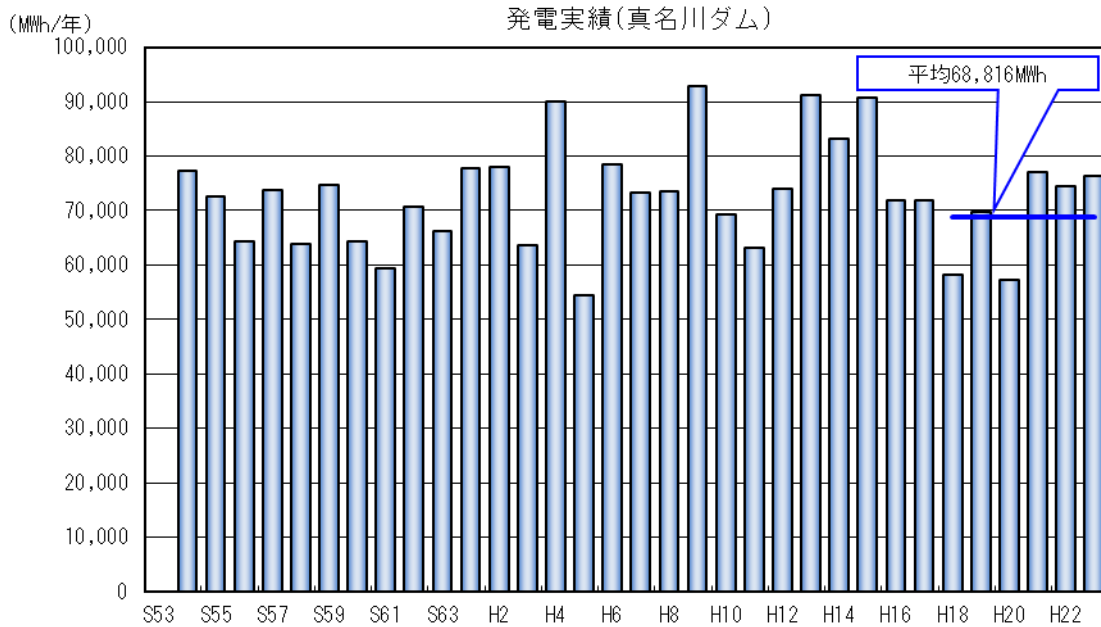


図 3.3-3 発生電力量実績

【出典：昭和 54～24 年度 真名川ダム管理年報】

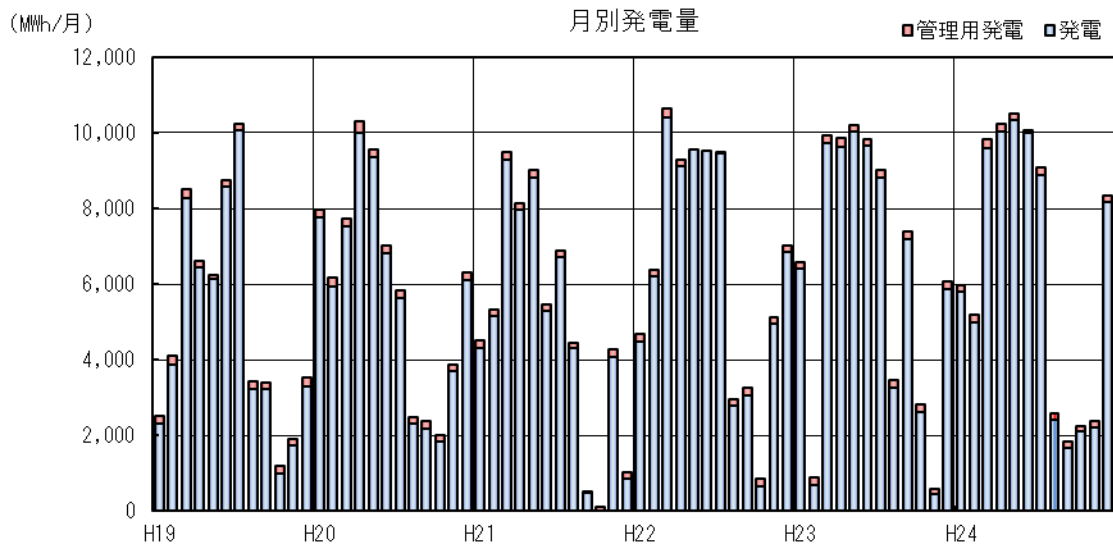


図 3.3-4 発生電力量実績(月別)

【出典：平成 19～24 年度 真名川ダム管理年報】

3.4 ダムの水環境改善事業

真名川ダムでは、下流維持流量未設定区間の流水の正常な機能の維持（ダム直下から真名川発電所までの約3km区間）のため、「ダム水環境改善事業（平成5年から平成8年）」を実施し、バイパス放流設備を設置した。平成9年から0.284m³/sの放流を開始し、放流水の一部は、ダム湖水面との高低差を利用した噴水設備により放流を行い、下流河川の水環境改善とあわせて景観の向上も図っている。

また、平成15年からは河川維持用水を増量（0.284m³/s→0.671m³/s）し、バイパス放流設備による放流時の有効落差を活用して「ダム管理用発電（最大出力490kW）」を実施しており、真名川ダムの管理に使用する電力を賄うとともに、北陸電力㈱に売電を行っている。

発電実績は、平成19年から平成24年までの平均で2,126kWとなっている。



図 3.4-1 真名川ダム発電計画図（無水区間）



写真 3.4-1 ダム管理用発電施設



写真 3.4-2 噴水によるダム直下放流の様子

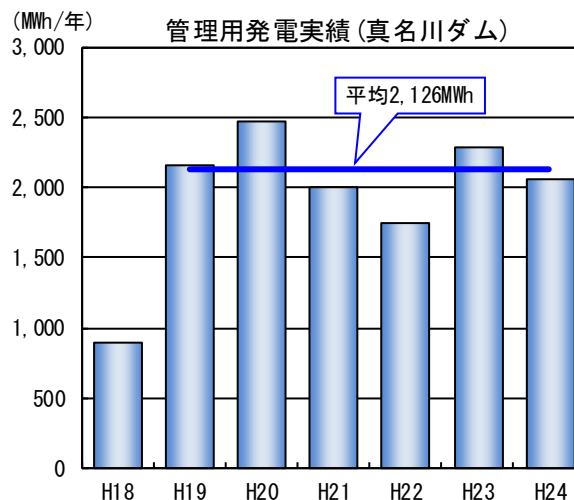


図 3.4-2 発生電力量実績 (管理用発電)

【出典：平成18～24年度 真名川ダム管理年報】

3.5 利水補給効果の評価

3.5.1 不特定用水補給による評価

真名川ダムでは、不特定用水の補給を行っている。図 3.5-1 に五条方基準点の実績流況を示す。図より、至近 6 年(H19～H24)の渇水流量の最も小さい年は平成 20 年である。そこで、平成 21 年のダムあり無しの場合の流況（日単位）は、図 3.5-2 に示すとおりであり、5 月から 6 月の期間に真名川ダムの補給効果が顕著に表れている。

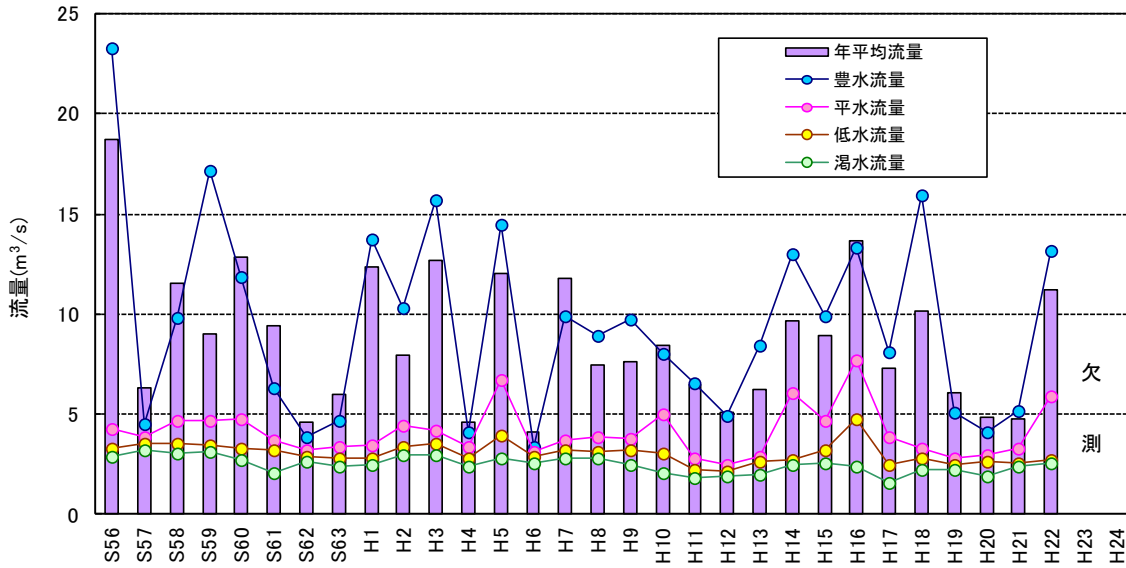


図 3.5-1 五条方基準地点の実績流況図

【出典：平成 56～24 年度 真名川ダム管理年報】

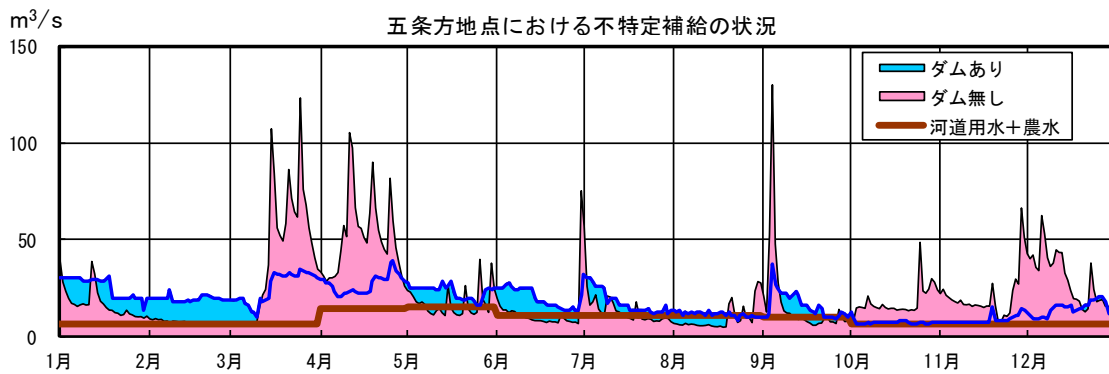


図 3.5-2 平成20年※の五条方基準点の流況比較図（真名川ダムありなし）

※H20: 近年 6 ヶ年で渇水流量が最も小さい年

【出典：平成 19～24 年度 真名川ダム管理年報】

3.5.2 発電量

九頭竜川水系では、真名川ダムの真名川発電所等の多くの水力発電が実施されている。九頭竜川水系の水力発電所及びそれらの各諸元を表 3.5-1 に示す。

九頭竜川水系の全水力発電所の常時発電量は、50,249 kW となる。一方、真名川ダムの貯留水が直接利用される真名川発電所の発電量は、680kW であり、全体の約 1%を占めている。

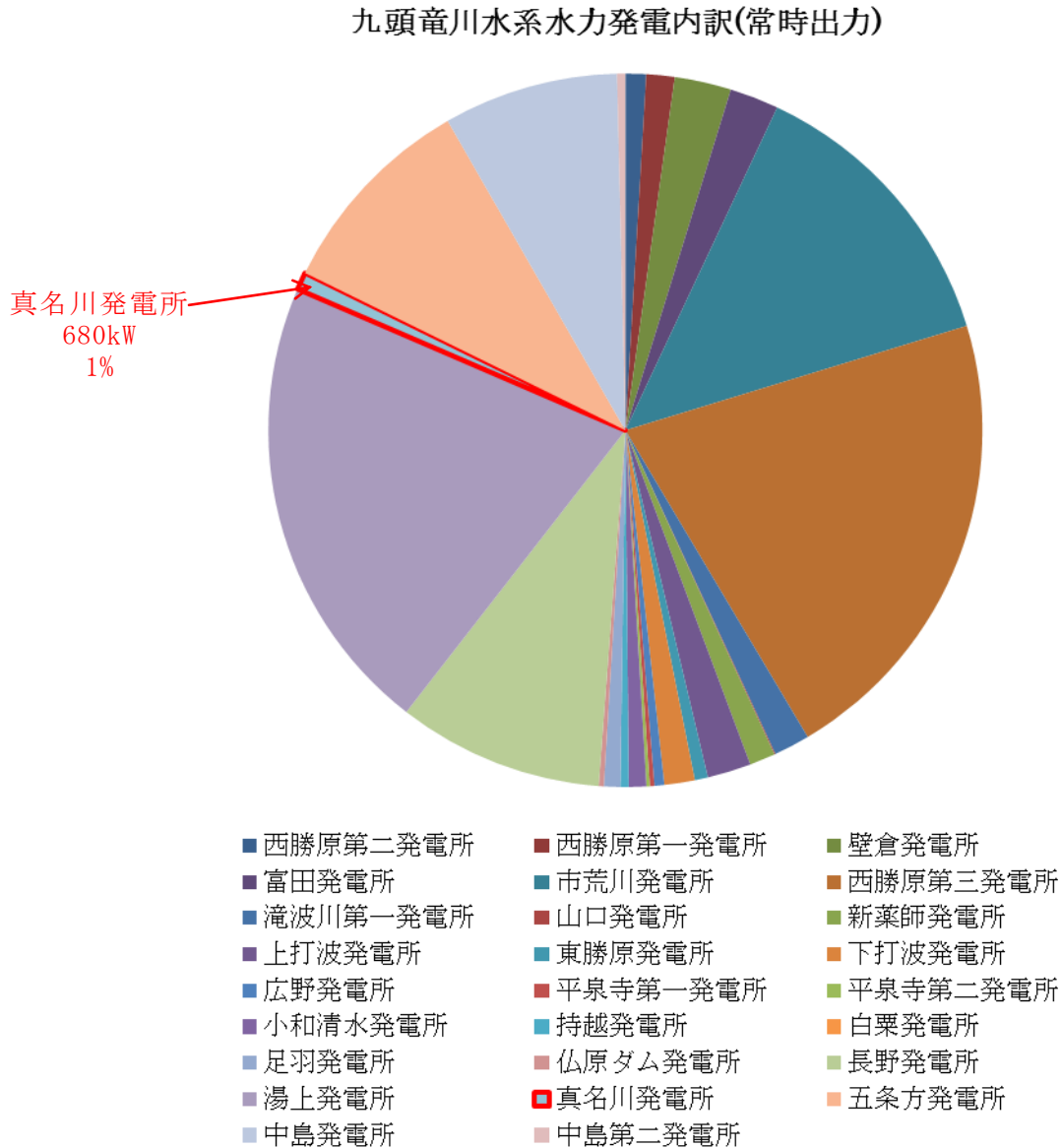


図 3.5-3 九頭竜川水系水量発電所 常時出力

【出典：水力発電所データベース】

http://www.jepoc.or.jp/hydro/index.php?_w=usData&_x=areashow3

九頭竜川水系水力発電内訳(最大出力)

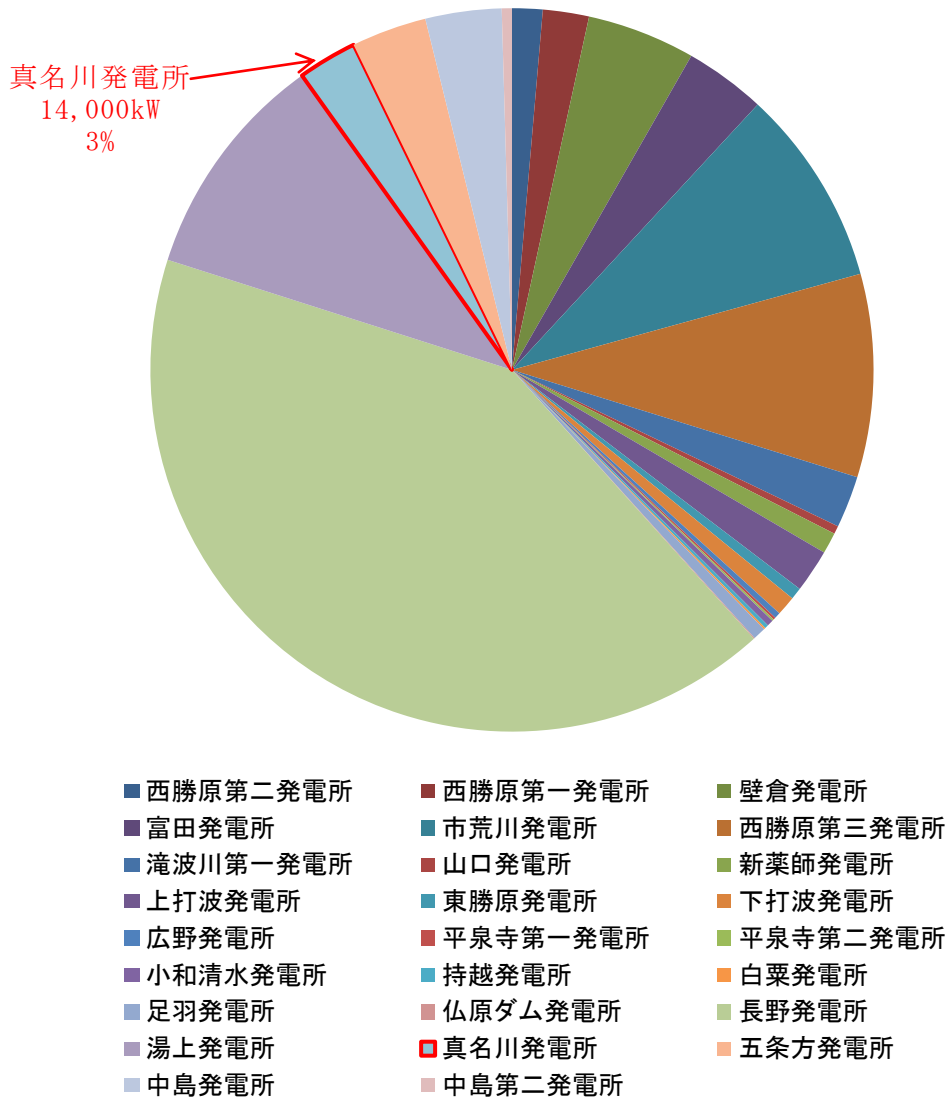


図 3.5-4 九頭竜川水系水量発電所 常時出力

【出典：水力発電所データベース】

http://www.jepoc.or.jp/hydro/index.php?_w=usData&_x=areashow3

表 3.5-1 九頭竜川水系水量発電所

管轄	河川名	水利使用者名	水利使用の名称	常時出力 (kW)	認可最大出力 (kW)	摘要
福井河川国道事務所	九頭竜川	北陸電力株式会社	西勝原第二発電所	800	7,200	
	九頭竜川等	〃	西勝原第一発電所	1,100	10,900	
	九頭竜川	〃	壁倉発電所	2,200	25,600	
	九頭竜川等	〃	富田発電所	1,900	19,200	
	九頭竜川	関西電力株式会社	市荒川発電所	11,400	46,700	
	〃	北陸電力株式会社	西勝原第三発電所	18,200	48,000	仏原ダム
	滝波川	北陸電力株式会社	滝波川第一発電所	1400	12,300	小原ダム
	竹田川	〃	山口発電所	39	1,900	龍ヶ鼻ダム
	滝波川及び杉山川	日本海発電株式会社	新薬師発電所	1,000	5,000	
	打波川等	北陸電力株式会社	上打波発電所	1,700	10,200	
	〃	〃	東勝原発電所	510	2,800	
	〃	〃	下打波発電所	1,180	4,600	
	日野川	北陸電力株式会社	広野発電所	380	1,400	広野ダム
	女神川	北陸電力株式会社	平泉寺第一発電所	180	560	※H25.4.1～政令改正による権限移譲（福井県へ）
	女神川不動川	〃	平泉寺第二発電所	130	420	※H25.4.1～政令改正による権限移譲（福井県へ）
	足羽川	〃	小和清水発電所	680	1,500	
	〃	〃	持越発電所	320	860	※H25.4.1～政令改正による権限移譲（福井県へ）
	〃	〃	白粟発電所	0	420	※H25.4.1～政令改正による権限移譲（福井県へ）
足羽川等	〃	足羽発電所	630	3,000		
九頭竜川	〃	仏原ダム発電所	200	220	仏原ダム河川維持流量	
九頭竜川ダム統合管理事務所	九頭竜川	電源開発株式会社	長野発電所	8,000	220,000	九頭竜ダム
	九頭竜川石徹白川	〃	湯上発電所	18,000	54,000	鷺ダム、山原ダム
	真名川	北陸電力株式会社	真名川発電所	680	14,000	真名川ダム
	真名川及び雲川	北陸電力株式会社	五条方発電所	8,100	17,800	
	真名川雲川等	北陸電力株式会社	中島発電所	6800	18,000	笹生川ダム
	大雲谷川雲川	北陸電力株式会社	中島第二発電所	320	2,400	
合計				85,849	528,980	

【出典：水力発電所データベース】

http://www.jepoc.or.jp/hydro/index.php?_w=usData&_x=areashow3

3.5.3 副次効果 (CO₂ 排出量削減効果)

真名川発電所は、豊かで再生可能な水資源を利用する純国産エネルギーで、石油などの化石燃料を使用する火力発電に比べて、CO₂ 排出量が非常に少なく、地球環境に優しくクリーンな発電を行っており、地球温暖化防止に貢献している。

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。

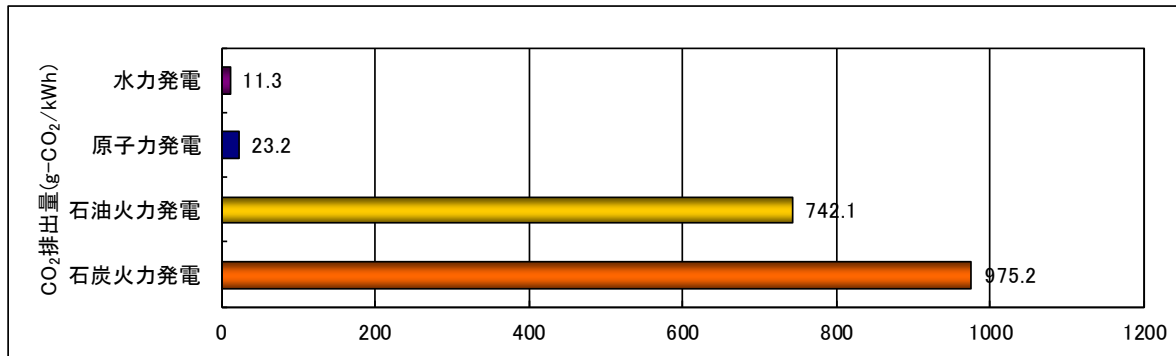


図 3.5-5 1kWを1時間発電する時のCO₂排出量の比較

【出典：平成 17 年度待機時消費電力調査報告書】

【出典：電中研ニュース No. 338 平成 13 年】

よって、年間の発生電力量を、①水力発電、②原子力発電、③石油火力発電、④石炭火力発電のそれぞれによって発電した場合に排出される二酸化炭素は以下のとおりである。

- 水力発電による CO₂ 排出量は、●原子力発電の 1/2
●石油火力発電の 1/66
●石炭火力発電の 1/87

- ・水力発電での CO₂ 排出量 = 68,816MWh/年 × 11.3g・CO₂/kWh ≒ 780t・CO₂/年
- ・原子力発電での CO₂ 排出量 = 68,816MWh/年 × 23.2g・CO₂/kWh ≒ 1,600t・CO₂/年
- ・石油火力発電での CO₂ 排出量 = 68,816MWh/年 × 742.1g・CO₂/kWh ≒ 51,070t・CO₂/年
- ・石炭火力発電での CO₂ 排出量 = 68,816MWh/年 × 975.2g・CO₂/kWh ≒ 67,110t・CO₂/年

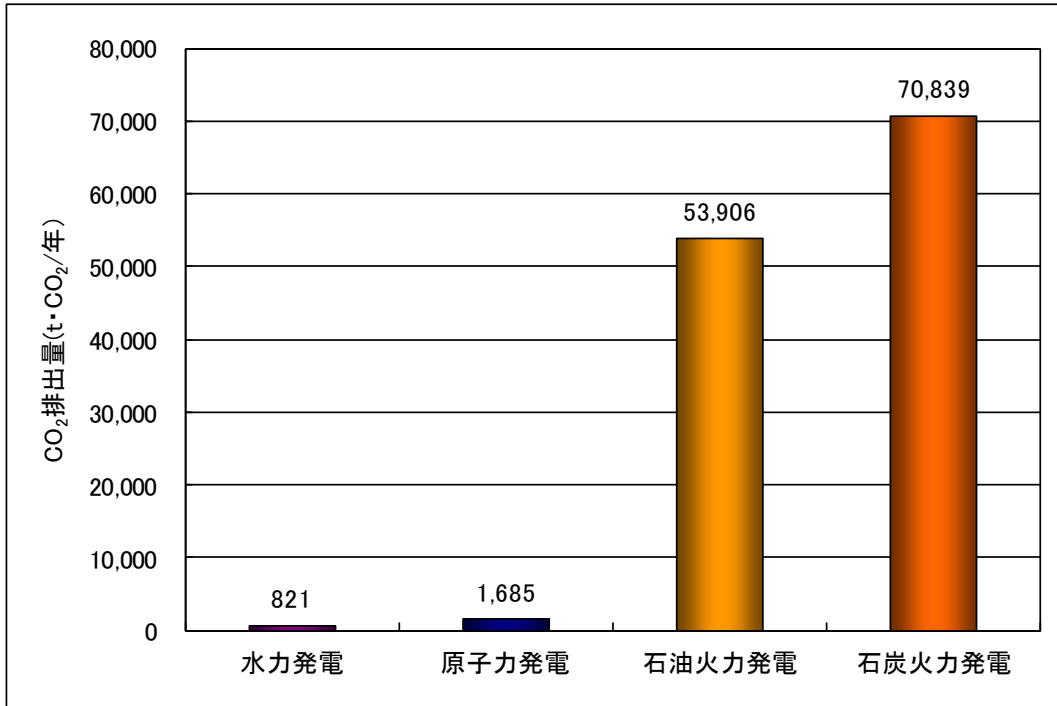


図 3.5-6 発電に伴う二酸化炭素排出量の比較

【出典：電中研ニュース No. 338 平成 13 年】

3.5.4 温暖化による流出形態への影響

冬季の降水は、積雪として一時保持されて春季の気温上昇とともに融雪し、ダムへと流入する。しかし、地球温暖化により冬季の気温が上昇した場合、融雪によるダムへの流入水量が減少、また流入開始時期が早まることが考えられる。

そこで、気温やダムへの流入量と積雪の関係から、融雪出水の時期になどについて検討した。

(1) データ概要

検討に使用したデータは表 3.5-2 に示した 5 種類で、観測地点は図 3.5-7 に示す。このデータを対象に整理し、検討に使用した。

表 3.5-2 使用データ一覧

データ名	場所	間隔	期間
積雪	温見, 久沢, 秋生, 荷暮	時	2001/12/14 ~ 2014/1/6
降雨量	九頭竜ダム, 真名川ダム	日	1969/1/1 ~ 2012/12/31
ダム流入量	九頭竜ダム, 真名川ダム	日	1969/1/1 ~ 2012/12/31
気温	福井県大野市	日	2001/1/1 ~ 2013/12/31
降水量	福井県大野市	日	2001/1/1 ~ 2013/12/31



図 3.5-7 データ観測地点

(2) 積雪データの整理

積雪深や降水量の各データにおいて、積雪・融雪のメインとなる 11 月から翌年 4 月までの期間平均をとり整理した。年ごとに比較したものを図 3.5-8 に示す。

- H18 や H20 の積雪深は、他の年と比較して積雪深が低かった。平均気温や最低気温が高かったため積雪が少なかったものと考えられる。一方で、H17 の積雪深が過去 13 年間で最も大きかった。これは、降水量の多さや、最低気温が低かったことに起因していると考えられる。
- 平均気温の変動は見られるものの、経年での増加・減少の傾向は見られなかった。

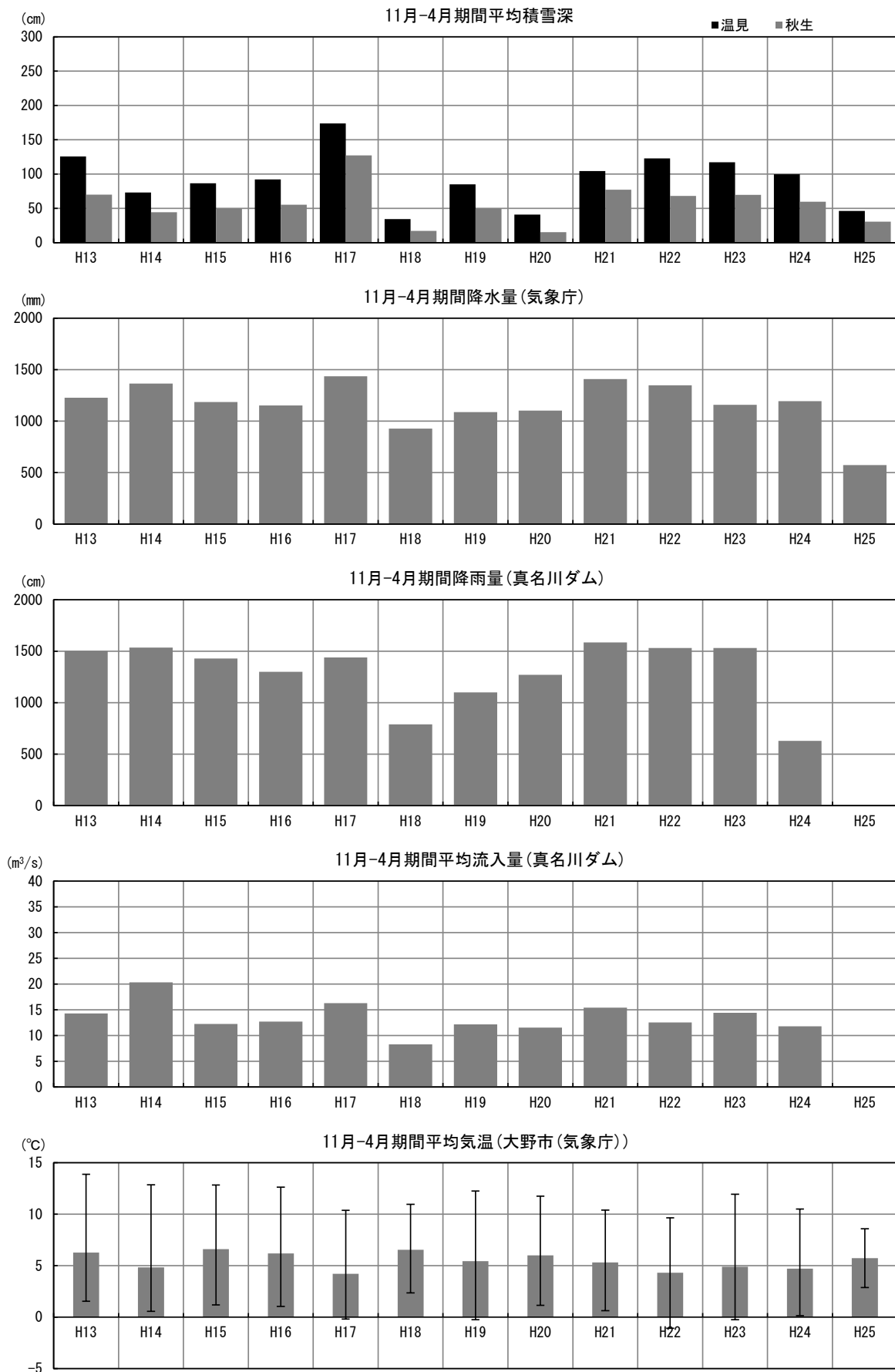


図 3.5-8 11月-4月の経年変化 (真名川ダム)

気温の変化による融雪出水の時期などを確認するため、平均気温や積雪深の異なる4年(H17, H18, H20, H21)を選択した。さらに積雪・融雪の発生する期間の経月変化を検討するため、11月から翌年6月までを抜き出して整理した。図 3.5-9に整理した結果を示す。

- H17では12月から気温が1月並に低く、この月から積雪深が大きかった。H20では積雪深が観測されなかった。これは、例年最も積雪深の大きくなる1月の平均気温が高かったためと考えられ、H17と比較すると2.6℃程度も高かった。
- H17のダム流入量は4月にピークを記録した。そこからH21, H18, H20と平均気温が上昇するに連れて流入量もピークを記録する時期が早くなり、H18では3月にピークを記録した。
- 今後、温暖化により気温上昇し続けた場合、融雪出水の次期が早くなることが想定される。

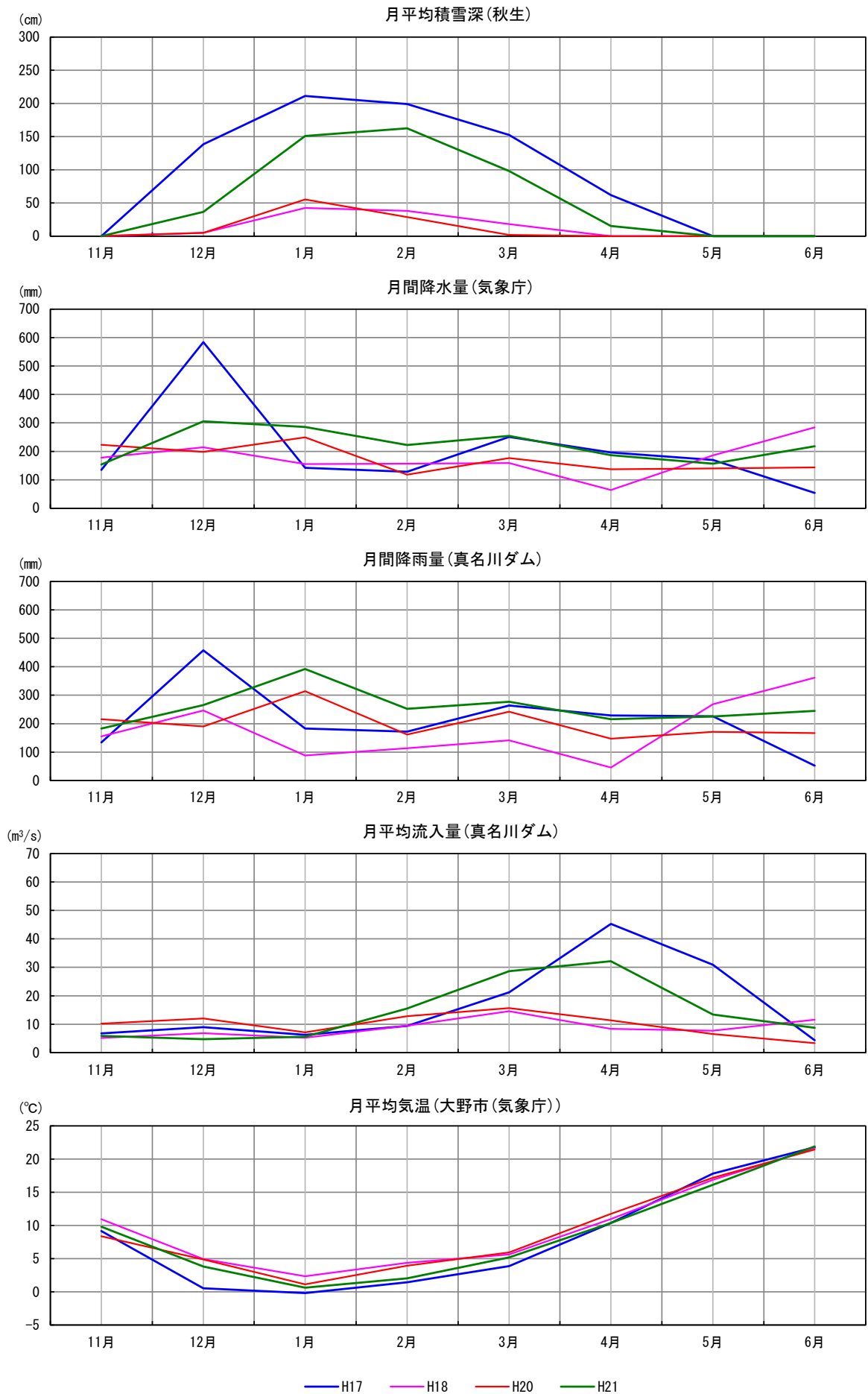


図 3.5-9 経月変化(真名川ダム)

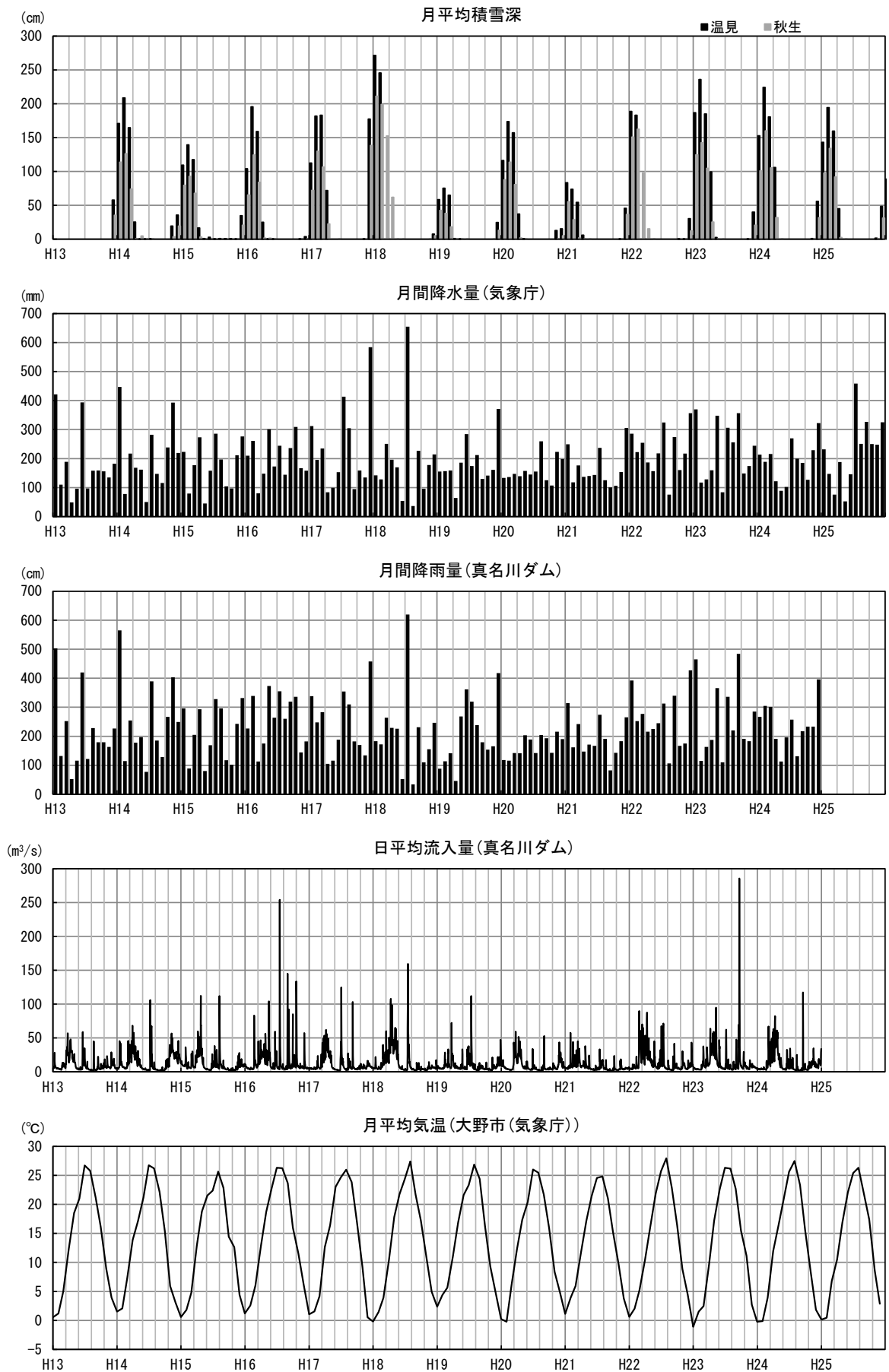


図 3.5-10 時系列変化 (真名川ダム)

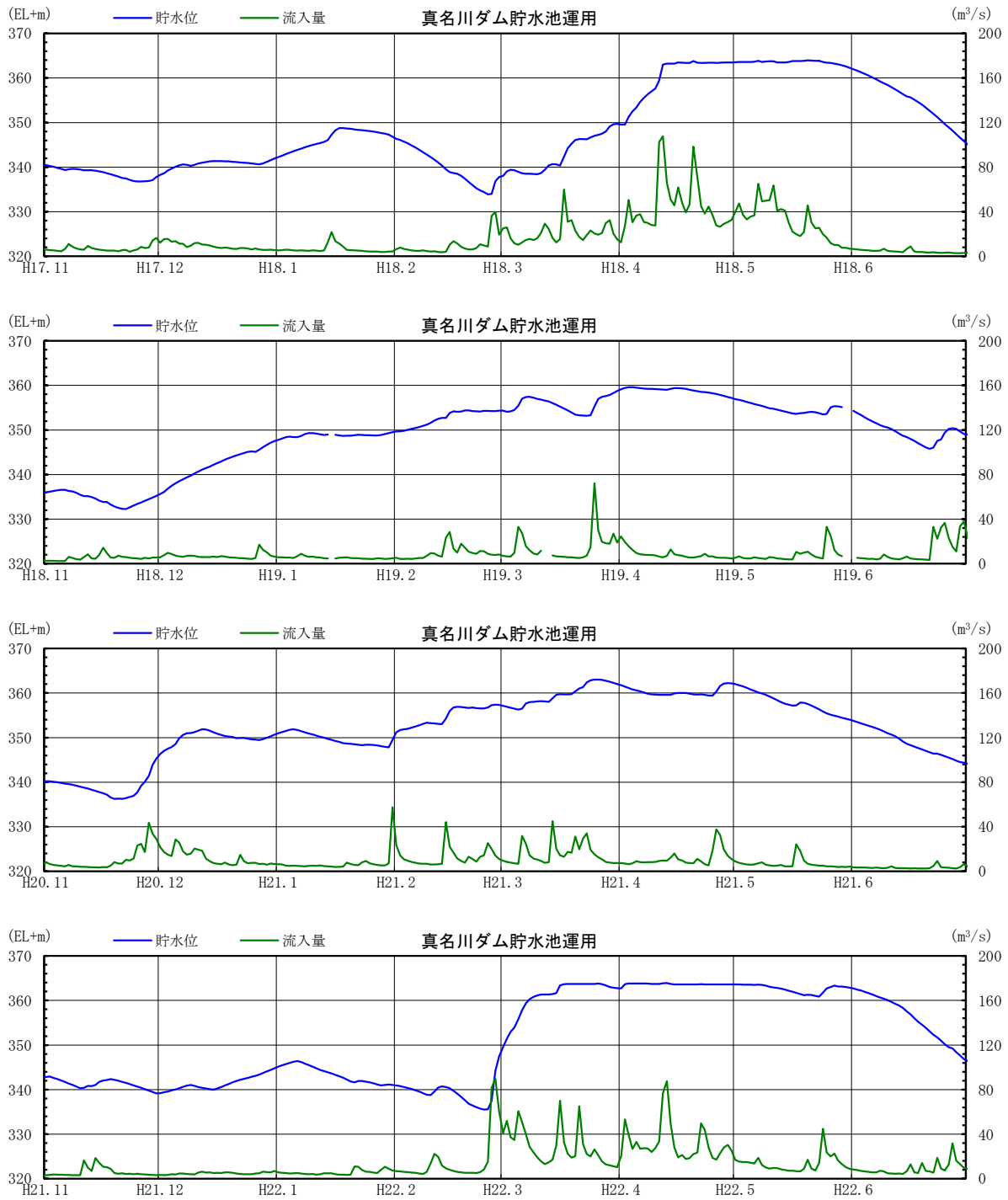


図 3.5-11 貯水池運用 (真名川ダム)

3.6 まとめ

真名川ダムでは、下流農業地域のかんがい取水等に寄与している。また、真名川発電所では、約 69,000kW/年(平成 19 年～平成 24 年の平均)の発電を行っており、約 15,500 世帯の消費電力に相当する電力の供給に貢献している。

発電などの放流により下流の流況改善に貢献している。

<今後の方針>

今後も引き続き、安定した不特定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行っていく。

3.7 文献リスト

表 3.7-1 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	発行年月日	箇所
3-1	九頭竜川ダム統合管理事務所管内図	国土交通省 近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所	平成 19 年 3 月	貯水池運用計画
3-2	九頭竜川ダム統合管理事務所資料	国土交通省 近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所	—	九頭竜川水系利水の概要
3-3	県営かんがい排水事業真名川地区の概要	福井県	—	かんがい区域
3-4	水利権調書	国土交通省近畿地方整備局	平成 25 年 3 月	不特定用水
3-5	パンフレット 九頭竜川の流水管理	国土交通省 近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所	平成 21 年 4 月	不特定用水
3-6	真名川ダム管理年報	国土交通省 近畿地方整備局 九頭竜川ダム統合管理事務所	昭和 54 年 ～平成 24 年	貯水位、発電取水量及び補給実績
3-7	平成 24 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業 報告書概要	資源エネルギー庁 省エネルギー対策課	平成 24 年	家庭における年間消費電力
3-8	水力発電所データベース	一般財団法人 電力土木後術協会	—	計画発電量
3-9	電中研ニュース No. 338	電力中央研究所	平成 13 年	発電効果