

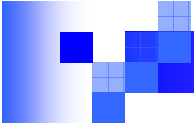
平成24年度
九州地方ダム等管理フォローアップ委員会

竜門ダム定期報告書

【概要版】

平成25年 2月

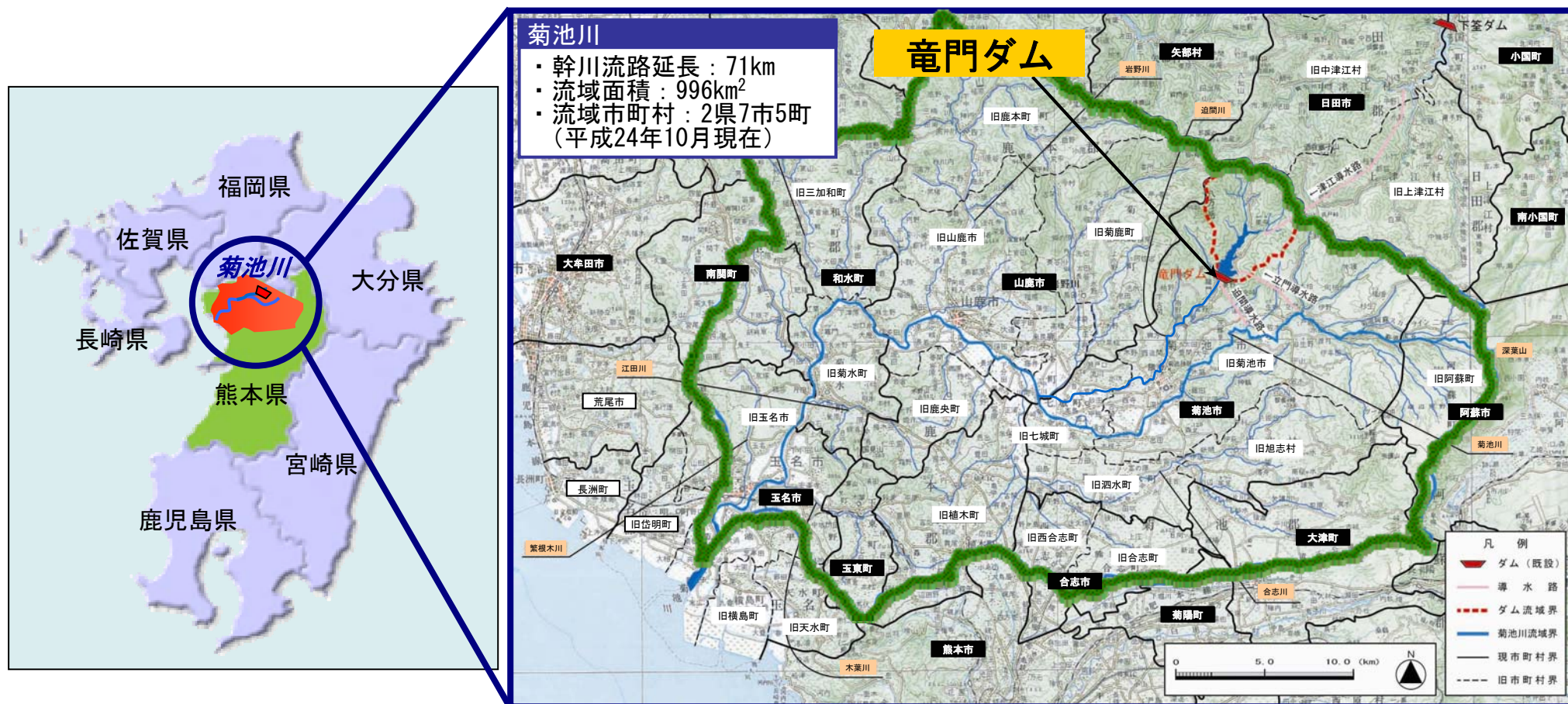
国土交通省 九州地方整備局



1 事業の概要

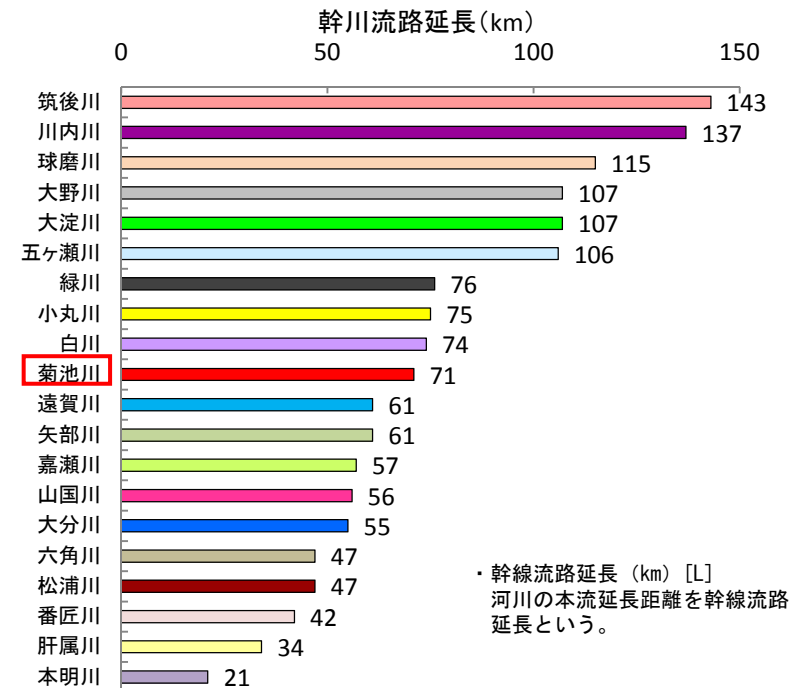
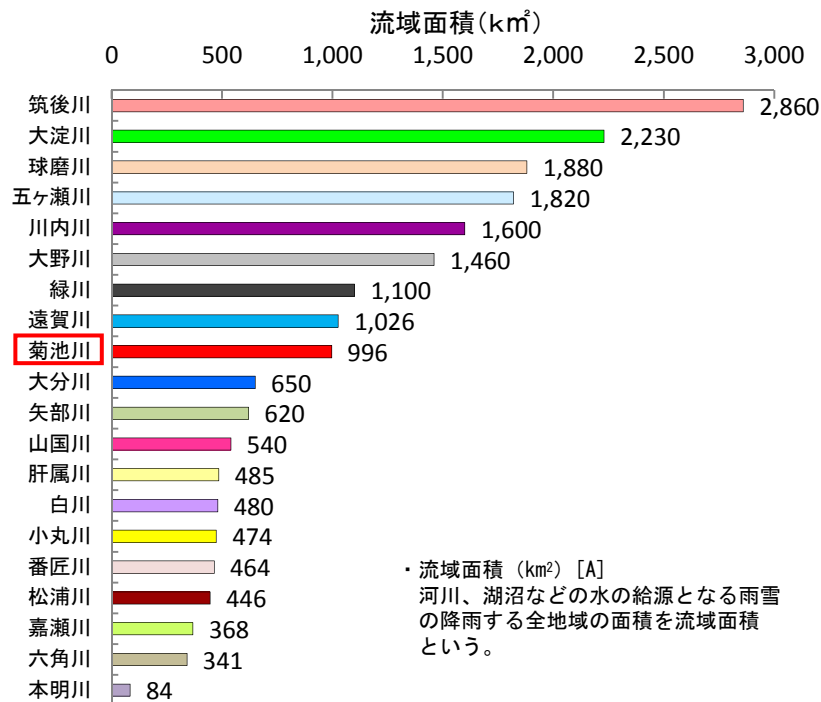
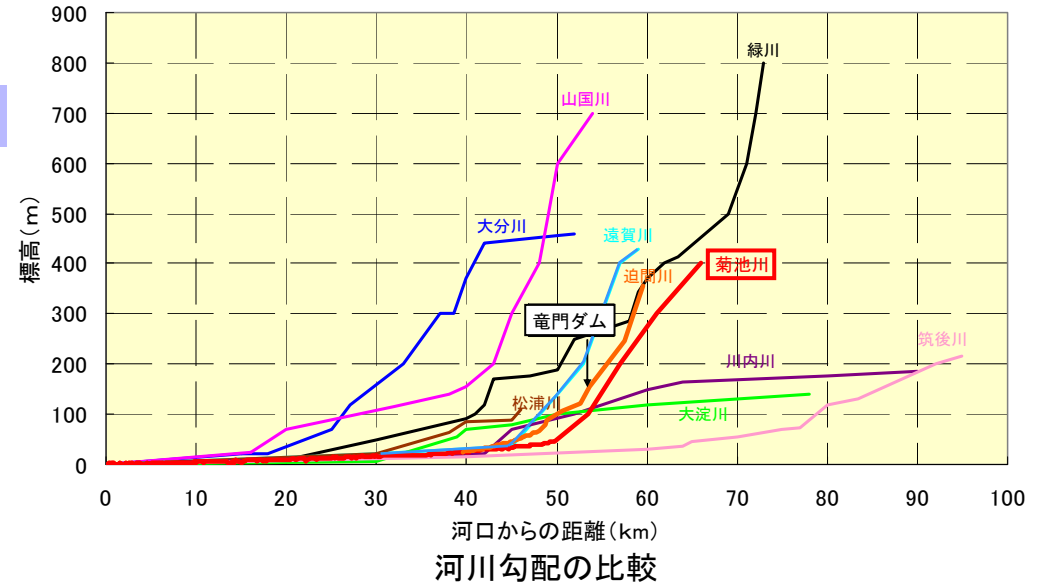
菊池川流域と竜門ダムの位置

竜門ダムは 菊池川(幹川流路延長71km、流域面積996km²)の支川迫間川に位置する。
集水面積は菊池川全体の約2.7%の26.5km²。ダム建設に伴う総事業費は約1,810億円である。



菊池川流域の概要

- 菊池川は河口より約50km付近を境に河川勾配の緩急が急変する。
- 菊池川の流域面積は、九州の一級河川（20河川）の中で9番目の広さである。
- 菊池川の幹川流路延長は、九州内の一級河川（20河川）の中で、10番目の長さである。



菊池川流域の主な洪水

洪水年	出水を 起こした降雨	発生流量 (玉名地点)	被害状況
昭和28年 6月24～28日	梅雨前線	約3,000m ³ /s (推定)	死者7名、家屋全・半壊500戸 家屋浸水15,335戸
昭和37年 6月30～7月8日	梅雨前線	約1,900m ³ /s	死者・行方不明者9名、家屋全・半壊115戸 床上浸水1,107戸、床下浸水5,282戸
昭和54年 6月22～30日	梅雨前線	約2,300m ³ /s	死者5名、家屋浸水738戸
昭和55年 8月30日	台風	約2,500m ³ /s	死者・行方不明者11名、家屋全・半壊47戸 家屋浸水3,900戸
昭和57年 7月22～24日	梅雨前線	約3,000m ³ /s	死者・行方不明者7名、家屋全・半壊17戸 床上浸水1,157戸、床下浸水2,564戸
平成2年 6月29～7月3日	梅雨前線	約4,300m ³ /s	死者1名、家屋全・半壊22戸 床上浸水1,159戸、床下浸水1,068戸

出典：菊池川河川整備計画



本川33km付近の氾濫状況(山鹿市)
(昭和28年6月)

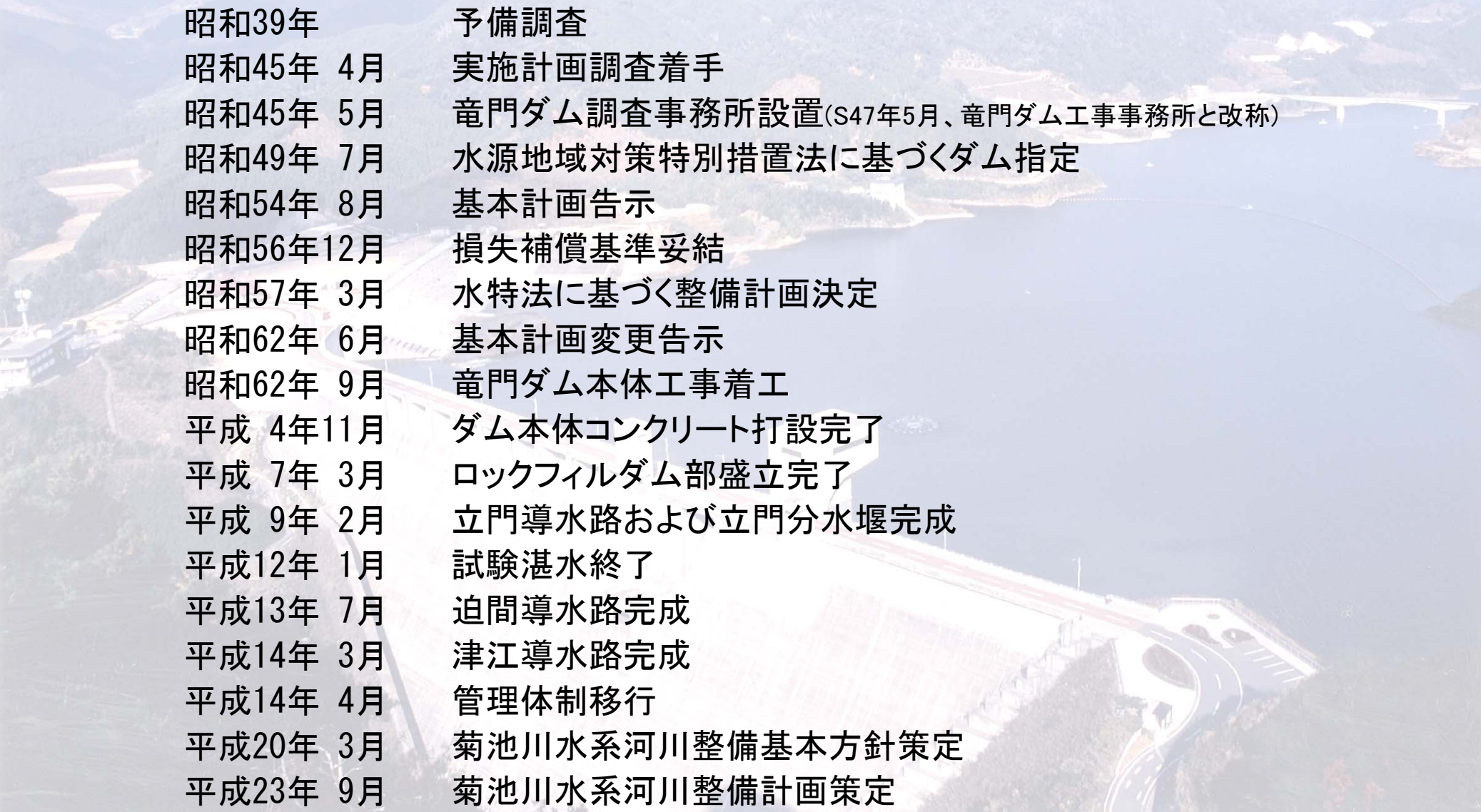


支川合志川6.5km付近の浸水状況(熊本市)
(昭和57年7月)



支川迫間川4km付近の浸水状況
(七城町) (平成2年7月)

竜門ダム 建設の歴史



昭和39年	予備調査
昭和45年 4月	実施計画調査着手
昭和45年 5月	竜門ダム調査事務所設置(S47年5月、竜門ダム工事事務所と改称)
昭和49年 7月	水源地域対策特別措置法に基づくダム指定
昭和54年 8月	基本計画告示
昭和56年12月	損失補償基準妥結
昭和57年 3月	水特法に基づく整備計画決定
昭和62年 6月	基本計画変更告示
昭和62年 9月	竜門ダム本体工事着工
平成 4年11月	ダム本体コンクリート打設完了
平成 7年 3月	ロックフィルダム部盛立完了
平成 9年 2月	立門導水路および立門分水堰完成
平成12年 1月	試験湛水終了
平成13年 7月	迫間導水路完成
平成14年 3月	津江導水路完成
平成14年 4月	管理体制移行
平成20年 3月	菊池川水系河川整備基本方針策定
平成23年 9月	菊池川水系河川整備計画策定

平成24年4月で竜門ダム竣工から10年を迎えた

竜門ダムの概要

竜門ダム：国土交通省（管理開始：平成14年度）



【目的】

- 洪水調節
 - ・ ダム地点における基本高水流量：540m³/s
 - ・ 調節流量：440m³/s
 - ・ 洪水調節容量：8,000千m³
- 利水
 - ・ かんがい用水：容量19,300千m³
 - ・ 都市用水：容量2,700千m³
(工水：2,212千m³、上水：488千m³)
 - ・ 流水の正常な機能の維持：容量11,500千m³

【運用方法の概要】

・ダム運用

維持流量等	期 間		竜門ダム地点	山鹿地点
	非かんがい期	10/11~6/10	0.80m ³ /s	4.00m ³ /s
	代かき期	6/11~7/5	1.54m ³ /s	10.00m ³ /s
	かんがい期	7/6~10/10	1.00m ³ /s	
導 水	名 称	導水量(最大)	目 的	
	立門導水路	10m ³ /s	菊池川本川より竜門ダムへ導水	
	津江導水路	10m ³ /s	筑後川水系より竜門ダムへ導水	
	迫間導水路	2.5m ³ /s	渇水時に菊池川本川へ導水	

・目的別取水量（※ダム掛かり分）

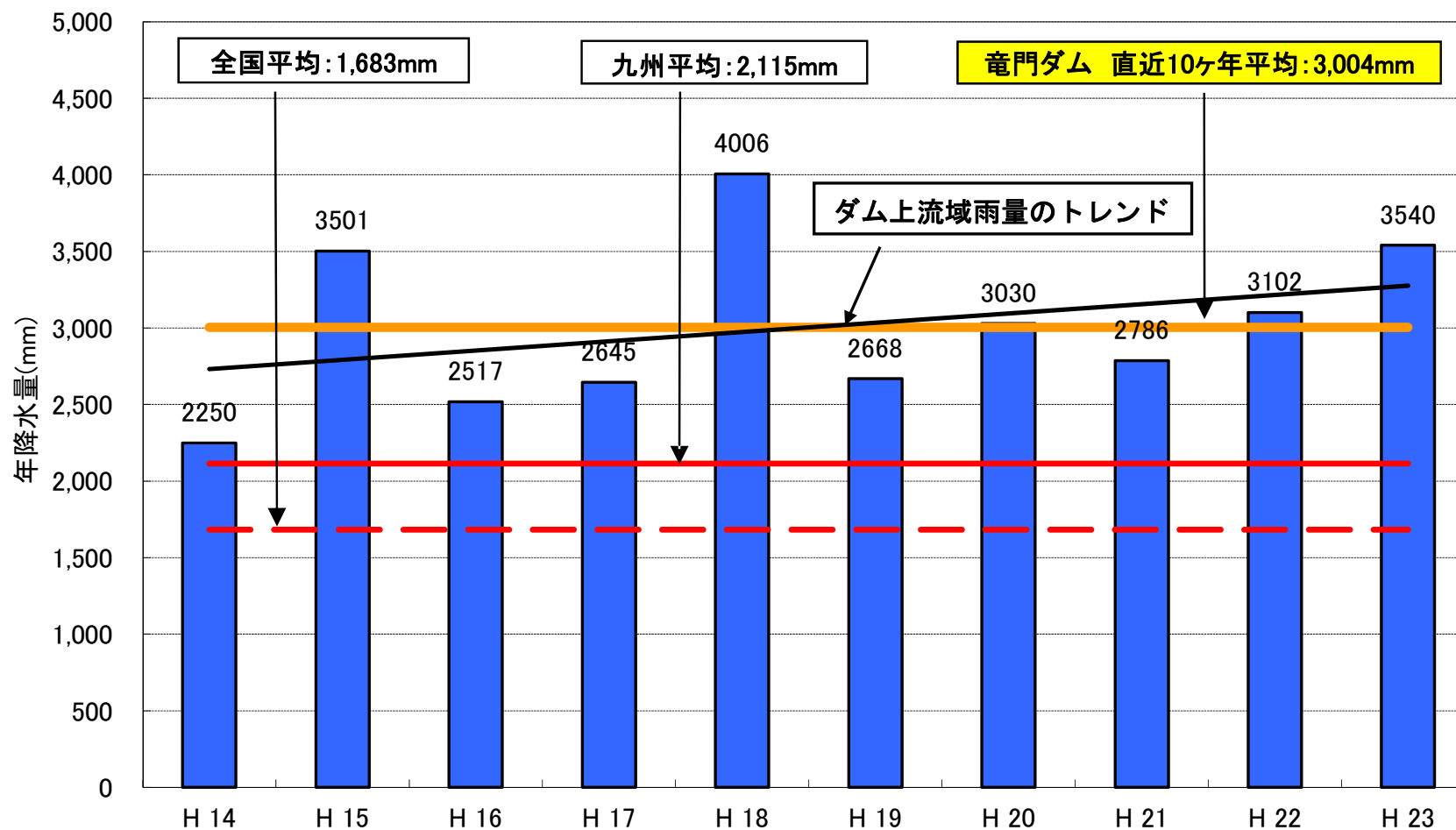
かんがい用水	地区名	期 間		取水量	取水地点
		非かんがい期	10/11~6/10	1.942m ³ /s	
かんがい期	6/11~10/10	6.031m ³ /s	菊池川白石堰		
玉名平野	非かんがい期	10/11~6/10		0m ³ /s	
	かんがい期	6/11~10/10		3.616m ³ /s	
都市用水	用 途	事 業 名		取水量	
	工 水	熊本県（有明工業用水）		0.421m ³ /s	
		福岡県（大牟田工業用水）		0.527m ³ /s	
	上 水	荒尾市		0.093m ³ /s	
大牟田市		0.116m ³ /s			

【諸元】

- ・ ダムの高さ：99.5m(重力式ダム)
：31.4m(フィルダム)
- ・ ダムの長さ(堤頂長)：380m(重力式ダム)
：240m(フィルダム)
- ・ 流域面積：26.5km²
- ・ 湛水面積：1.3km²
- ・ 総貯水容量：42,500千m³(堆砂容量1,000千m³を含む)

ダム流域年間降水量経年変化

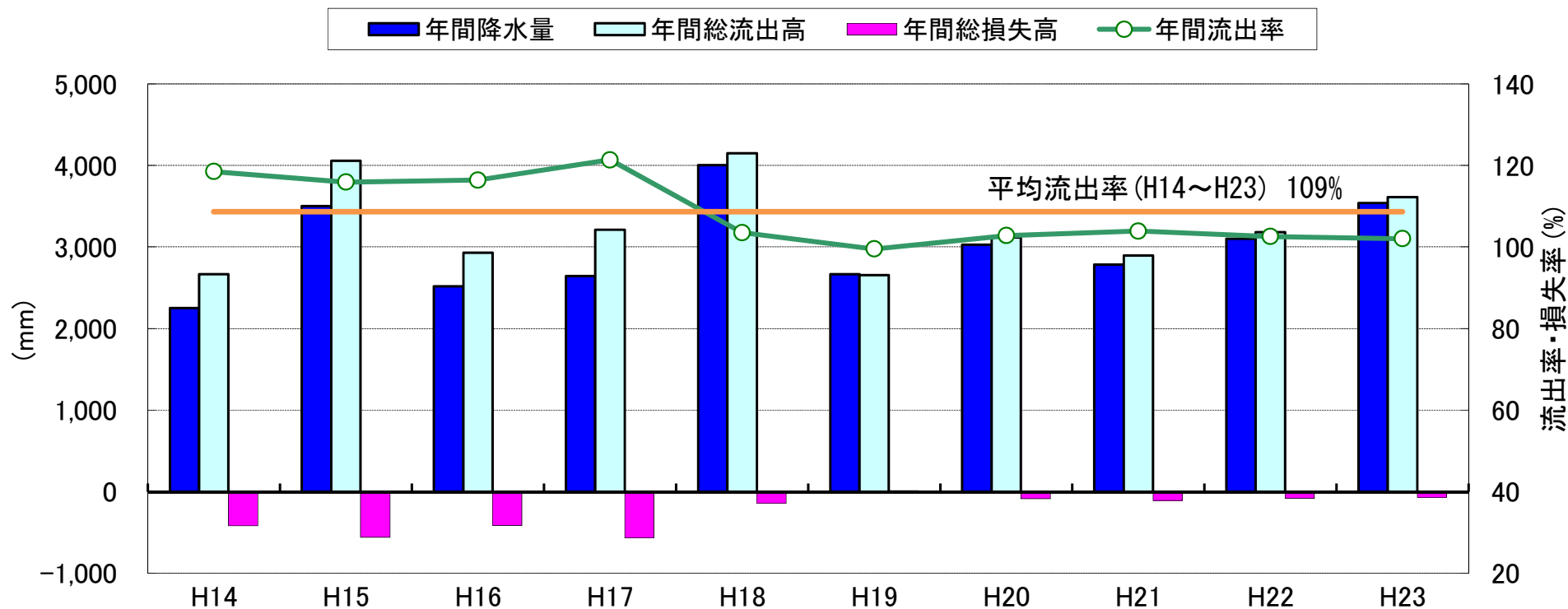
- 竜門ダム流域（ダム上流域）における直近10ヶ年（H14～H23）の平均年降水量は3,004mm
- 竜門ダム流域（ダム上流域）の降水量は増加傾向にある。



※全国平均、九州平均：S56～H22平均値「理科年表 平成24年」

ダム上流域流出率経年変化

■ ダム上流域における年間流出率の直近10年間（H14～H23）の平均値は約109%である。



※年間降水量：ダム上流域平均年間降水量の当該年合計値（単位：mm）

年間総流出高：ダムの年間総流入量／流域面積（単位：mm）

年間流出率：年間総流出高／年間降水量×100

年間総損失高：年間降水量－年間総流出量

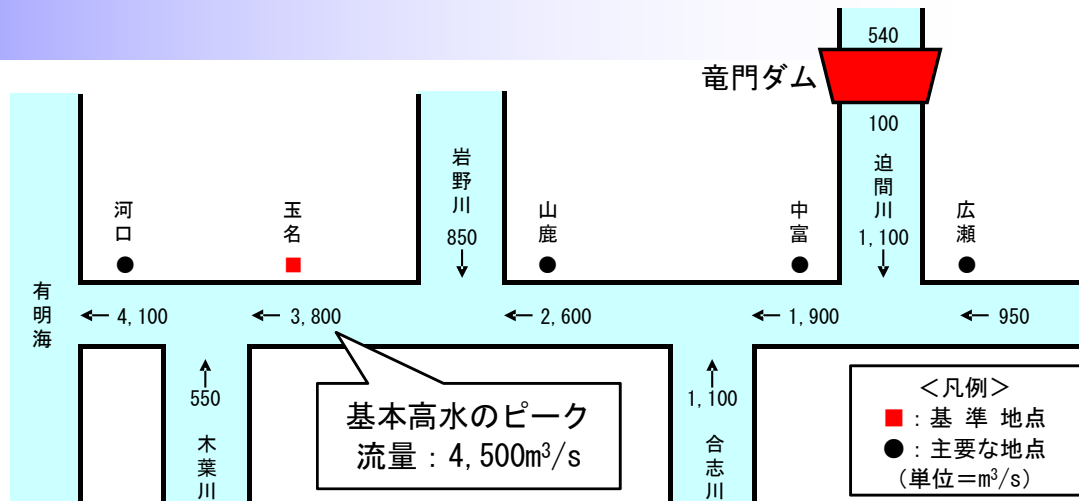


2 洪水調節

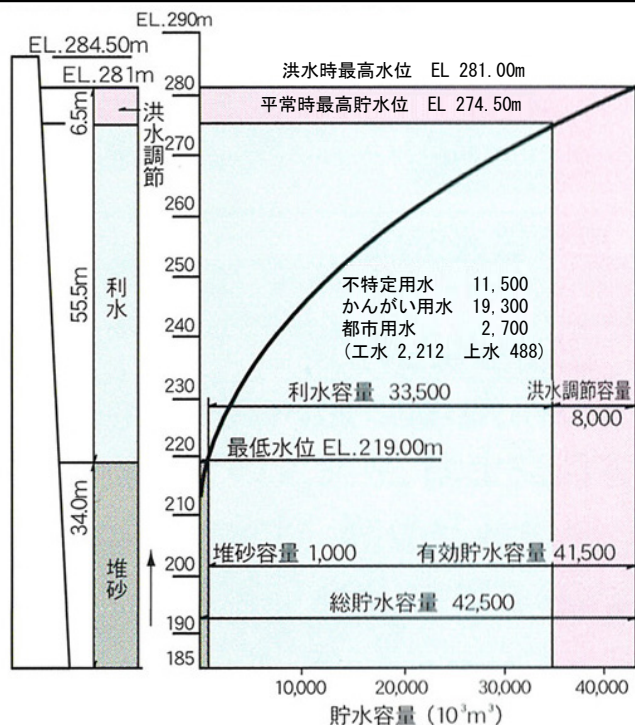
- 洪水調節計画及び洪水調節実績を整理した。
- 平成21年6月29日の洪水について、竜門ダムの洪水調節による下流での河川水位の低減効果を評価した。
- 流木流出抑制など、その他の効果を整理した。

竜門ダムの治水効果

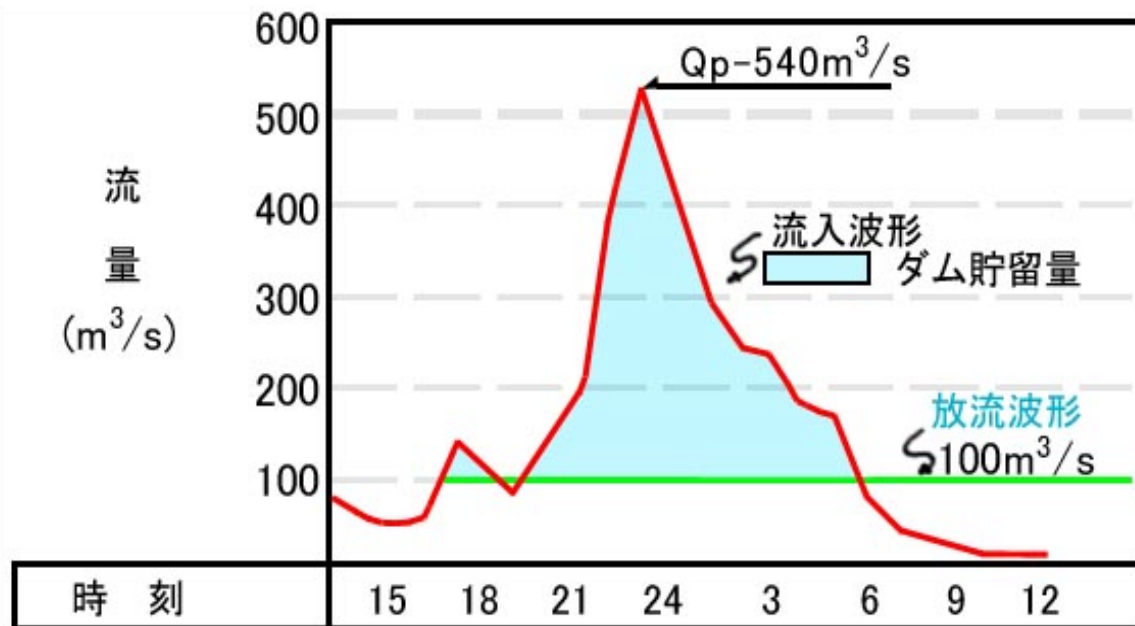
基本高水流量	540 (m ³ /s)
調節流量	440 (m ³ /s)
調節後流量	100 (m ³ /s)
洪水調節方式	一定量放流方式



菊池川流量配分図



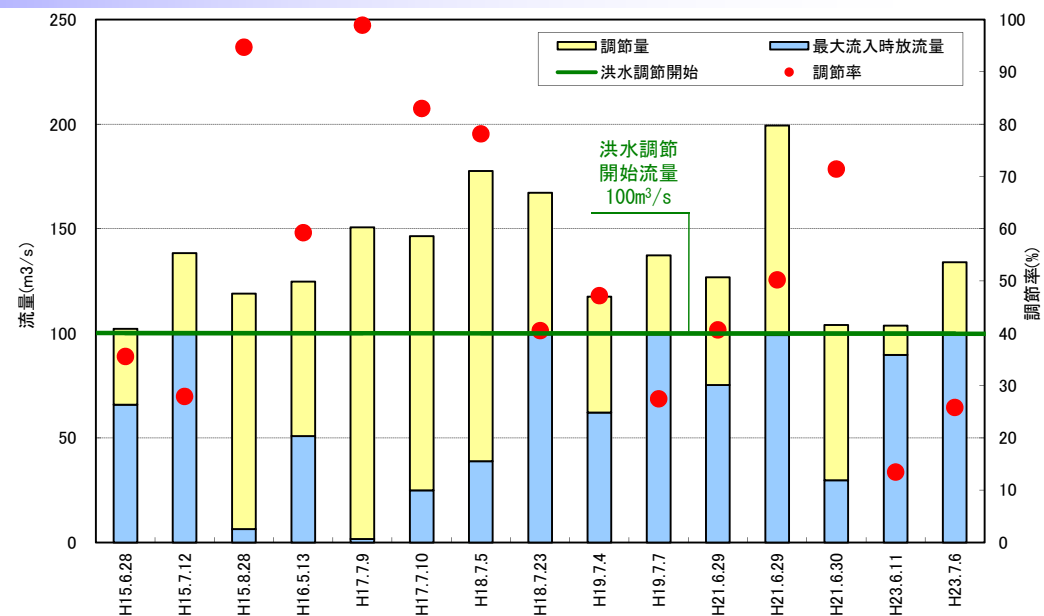
竜門ダム貯水容量配分図



竜門ダム洪水調節図

洪水調節実績

■ 洪水調節の実績：15回
 (平成14年4月の管理開始以降平成24年3月までの実績)

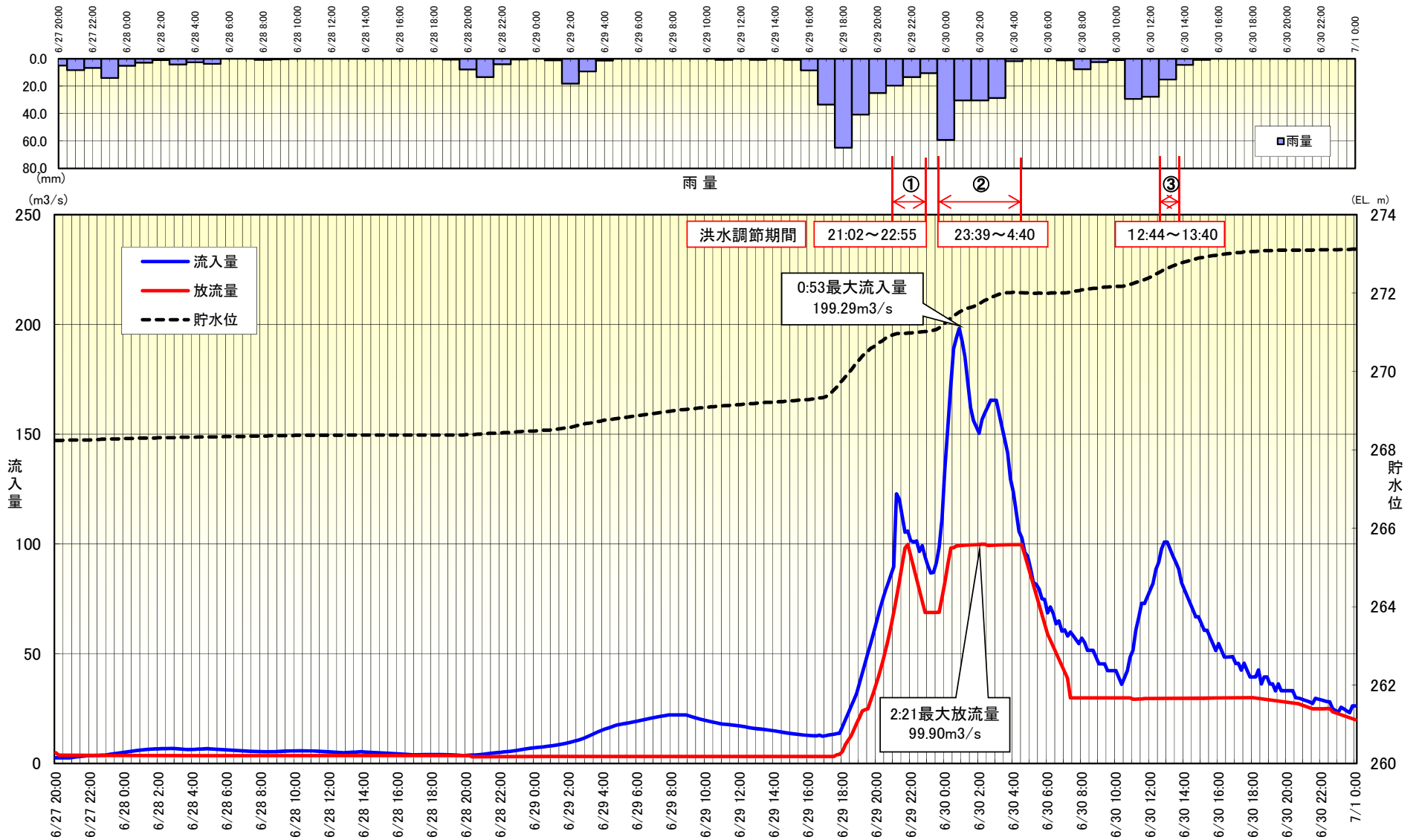


※ 調節率 = 調節量 / 最大流入量 × 100

代表的な洪水

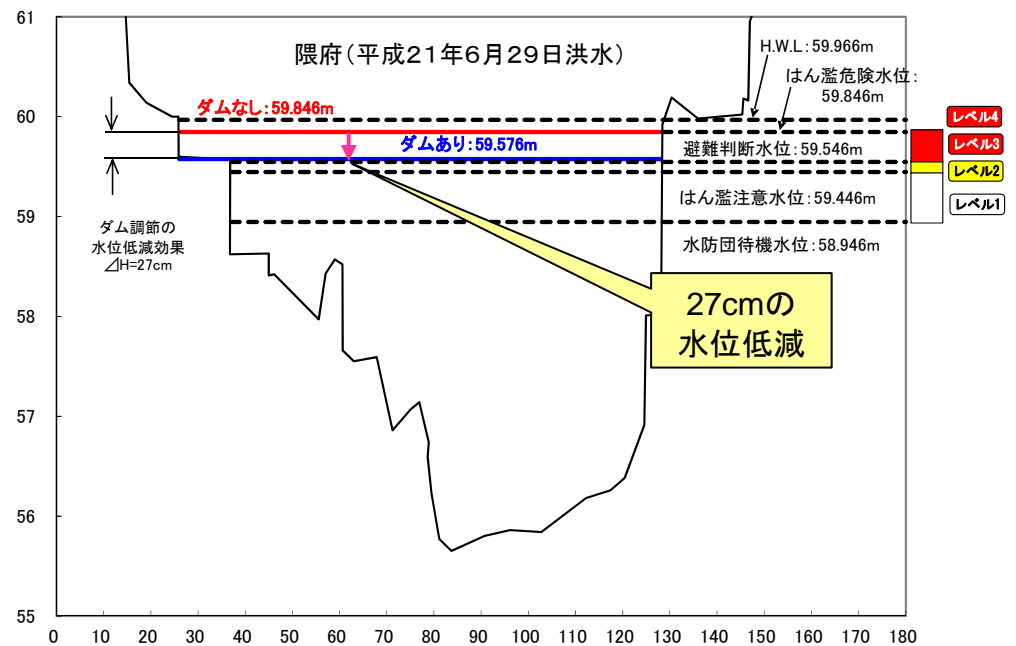
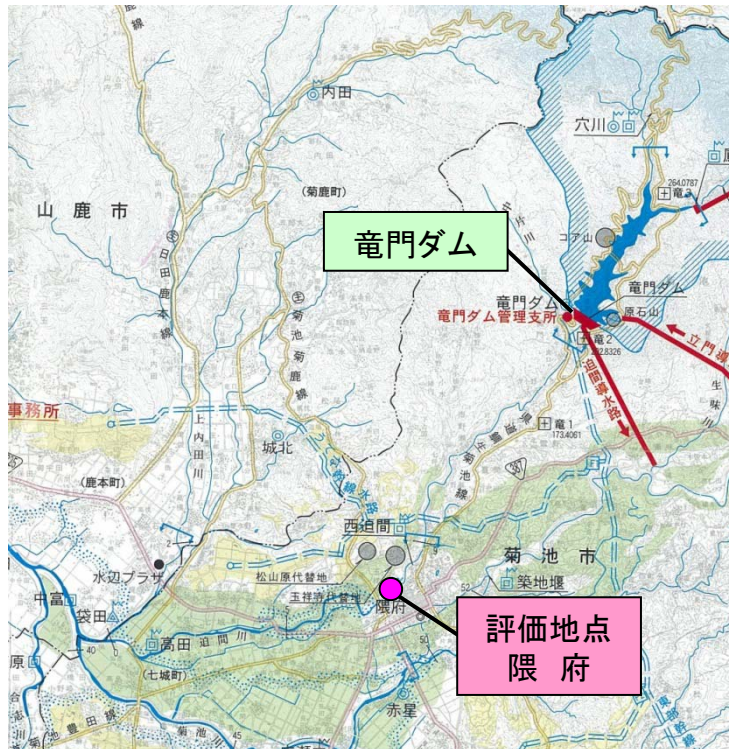
洪水調節実施日	洪水規模の順位 (管理開始以降)	出水を 起こした 降雨	総雨量 (ダム 流域 平均) (mm)	時間 最大 雨量 (mm)	ピーク流量 (m³/s)			調節量 (m³/s) ③ = ① - ②	調節率 (%) ③ / ①	調節 総量 (千m³)
					最大 流入量 ①	最大 流入時 放流量 ②	最大 放流量			
平成18年 7月5日	①最大流入量 2位 ②調節量 2位 ③調節総量 2位	梅雨前線	248.9	56.5	177.59	38.81	87.61	138.78	78.1	636
平成21年 6月29日	①最大流入量 1位 ②調節量 5位 ③調節総量 1位	梅雨前線	570.8	65.0	199.29	99.22	99.90	100.07	50.2	990

H21年6月29日洪水時 洪水調節実績



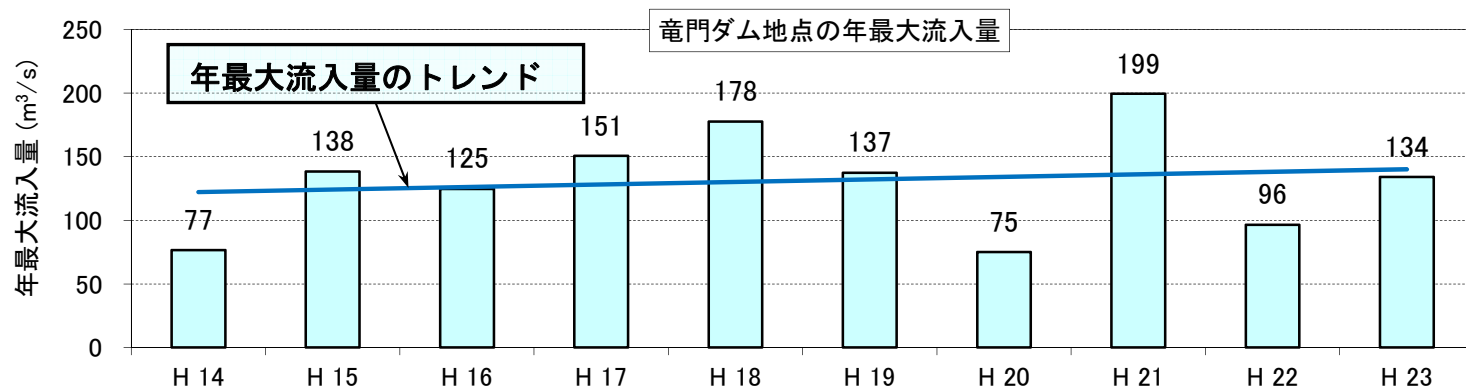
ダムによる水位低減効果（隈府観測所）

- ダム無しに比べ、最高水位を27cm低くすることができ、はん濫危険水位以下（水位危険度レベル3）まで抑えることができた。

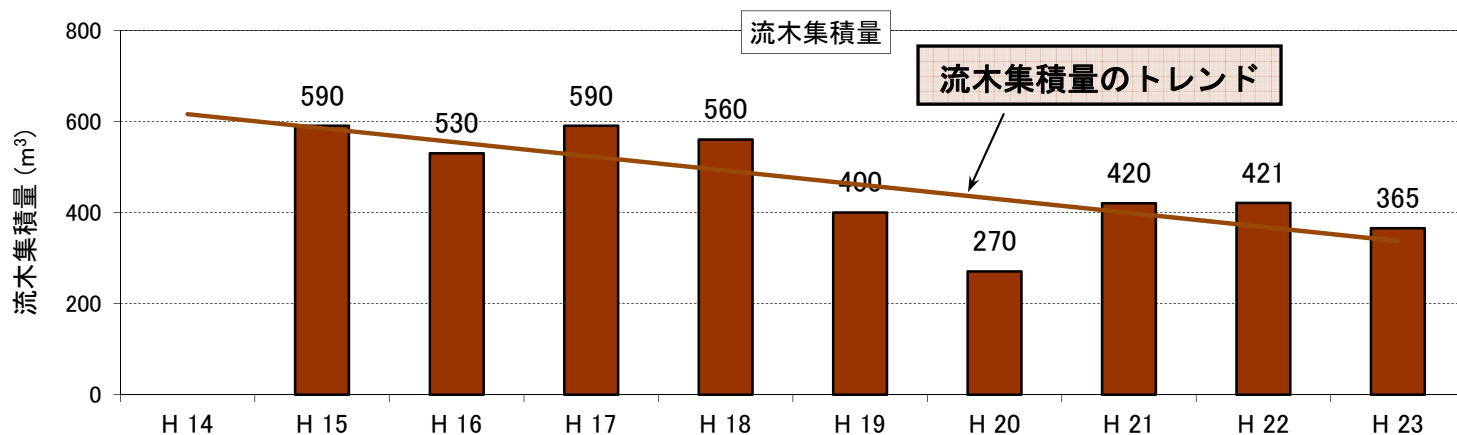


流木流出抑制効果

■ダム上流域では、台風・豪雨時に多量の流木が流出する。流木は貯水池に設置された網場で捕捉されるため、ダム下流域での災害防止に貢献している。



貯水池内の流木状況



貯水池内の流木処理状況

参考 平成24年7月出水時の流木集積状況

- ダムのある河川（支川迫間川）とダムのない河川（支川合志川）で比較すると、ダムによる流木捕捉効果が顕著に現れている。

【ダムのない河川】

支川合志川
(舟島橋周辺)



支川合志川
(舟島橋上流)



支川合志川
(ふれあい橋)



【ダムのある河川】

支川迫間川
(第二高田橋)



洪水調節のまとめ

まとめ

- 竜門ダムでは平成14年の管理開始から平成23年度末まで15回の洪水調節を実施している。
- 竜門ダムの管理開始以降、菊池市街地を貫流する迫間川では、氾濫被害は発生していない。
- ダム上流域から流出してきた流木等を貯水池に設置された網場で捕捉することにより、ダム下流域での災害防止に貢献している。

今後の方針

- ダム下流域の安全・安心のために、今後も、適切、的確な操作ができるよう機器等の点検・整備に努める。
- ダムのしくみと働きについては、地域の方々の理解促進を図るため、ホームページを活用し情報提供を行っていく。



3 利水補給

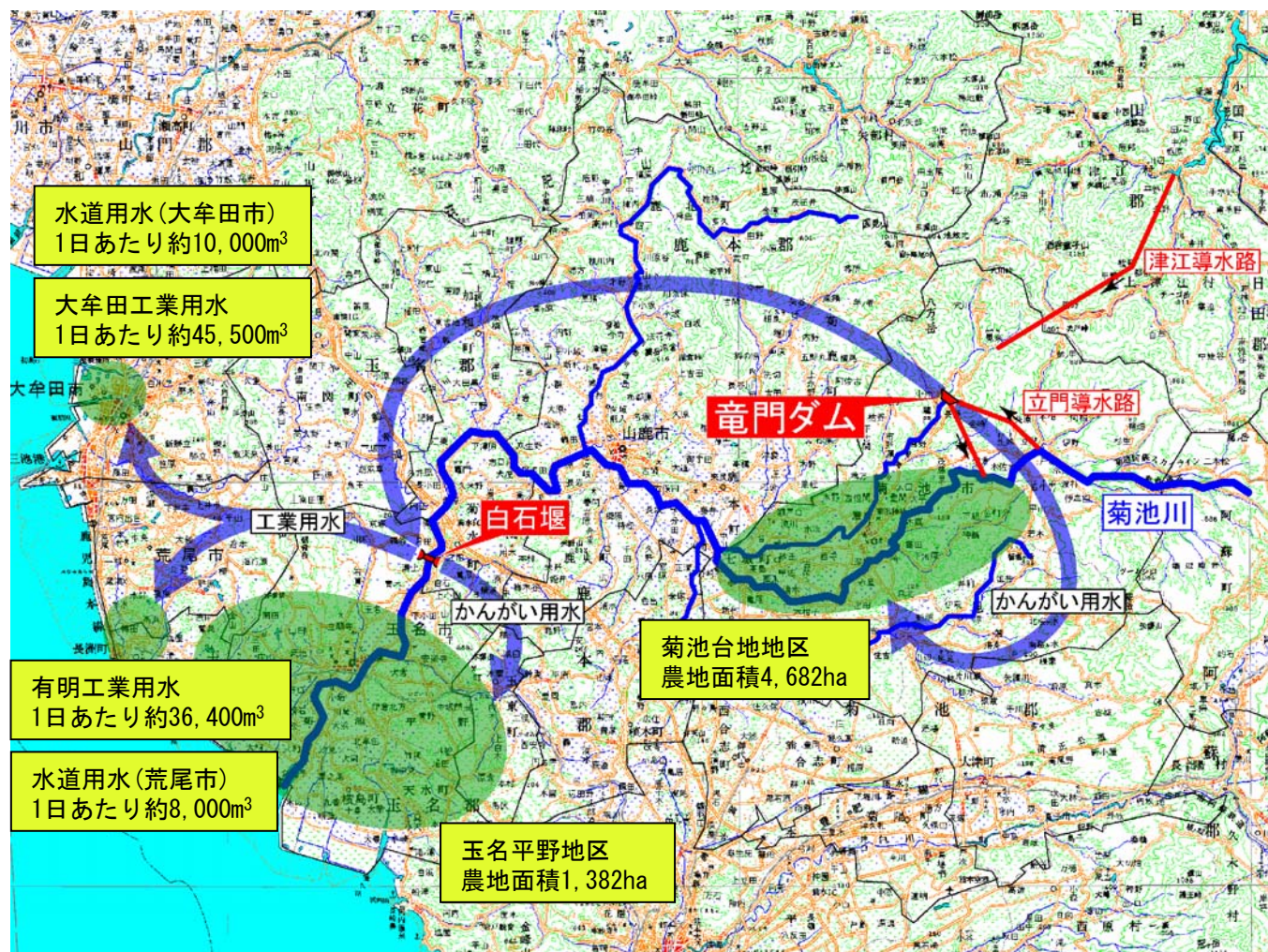
- 利水計画及び利水補給実績を整理した。
- ダム地点からの補給による下流での流況の安定化効果を整理した。

利水補給の概要

■ 竜門ダムでは、下記の用水補給を行っている。

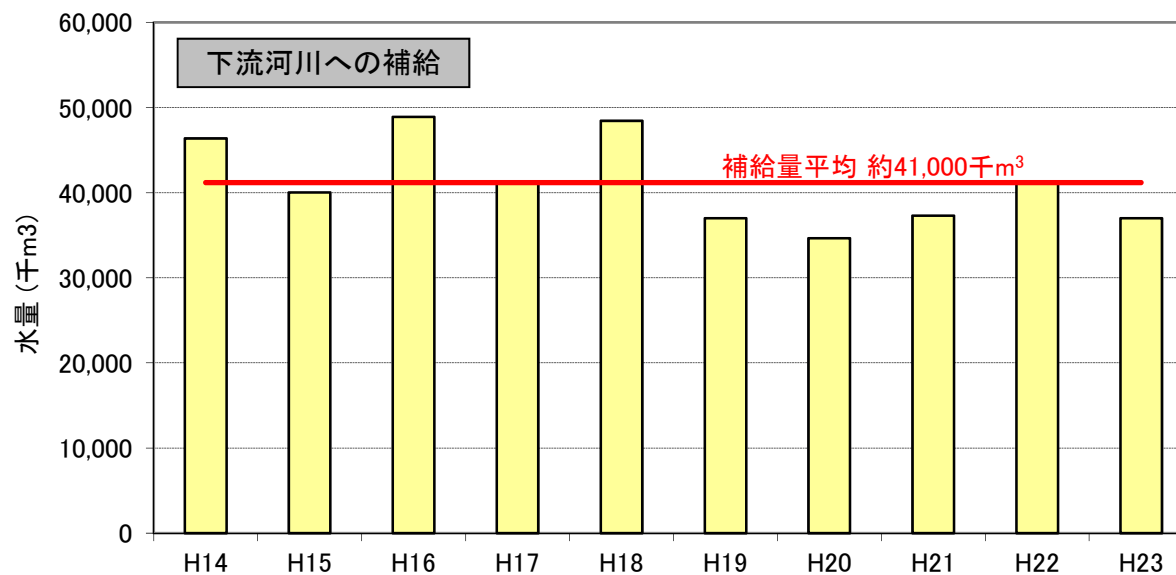
- かんがい用水
- 工業用水
- 水道用水

■ かんがい用水は土地改良事業が実施されている約6,100haの農地に対して安定的な取水を可能としている。

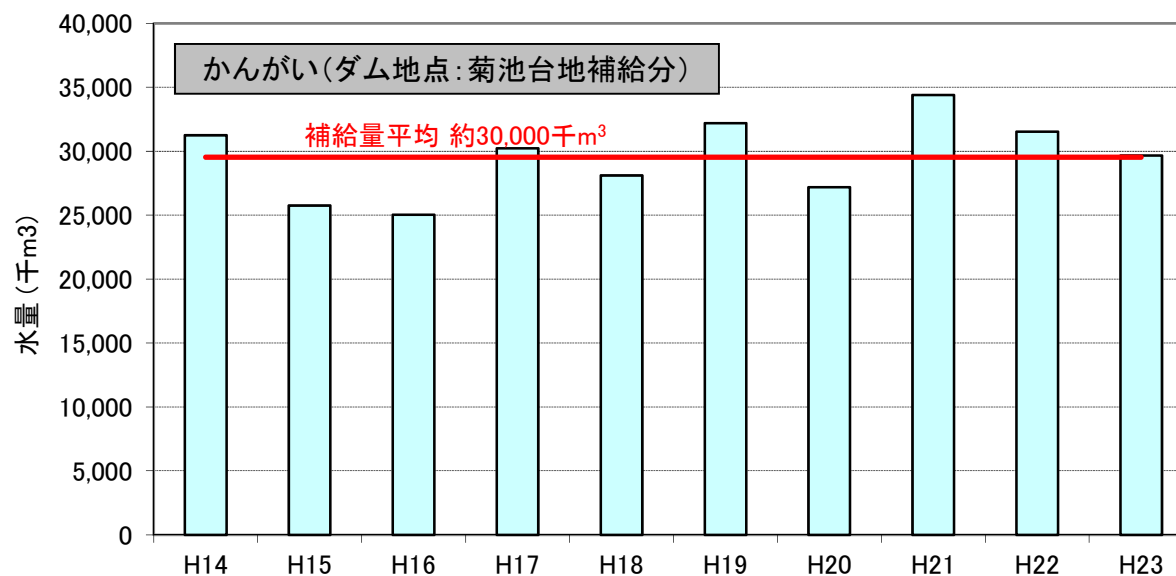


利水補給実績

■ 下流河川に年平均で約41,000千m³の補給を行っている。

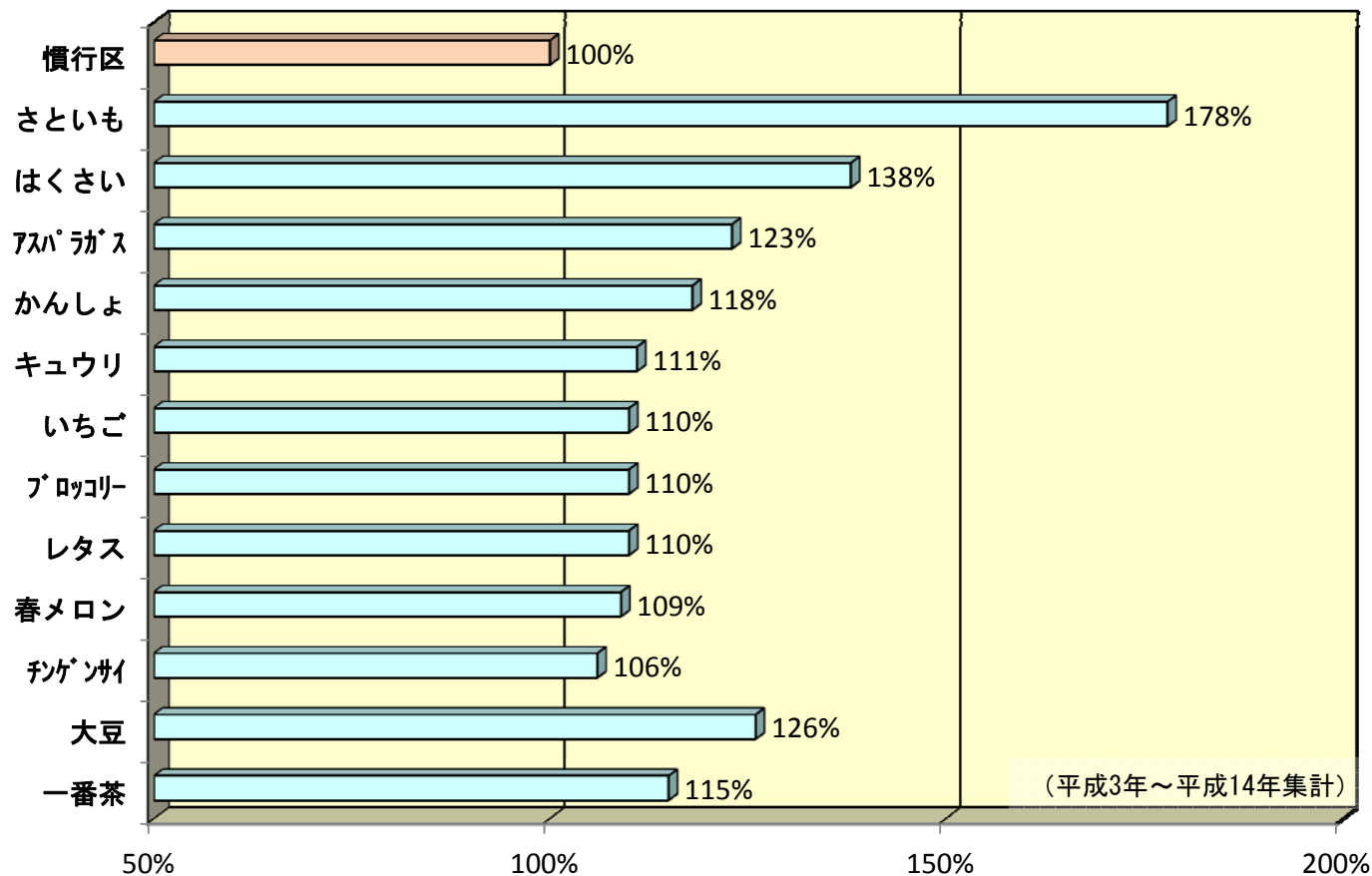


■ かんがい用水（菊池台地補給分）は、年平均で約30,000千m³の補給を行っている。



ダムの補給効果（農作物の収量の増加）

■ 竜門ダムから、かんがい用水の補給を受けている場合は、補給を受けていない場合（慣行区）に比べ、天候に左右されず安定した取水が可能となったことで農作物の収量が増加したと推察される。

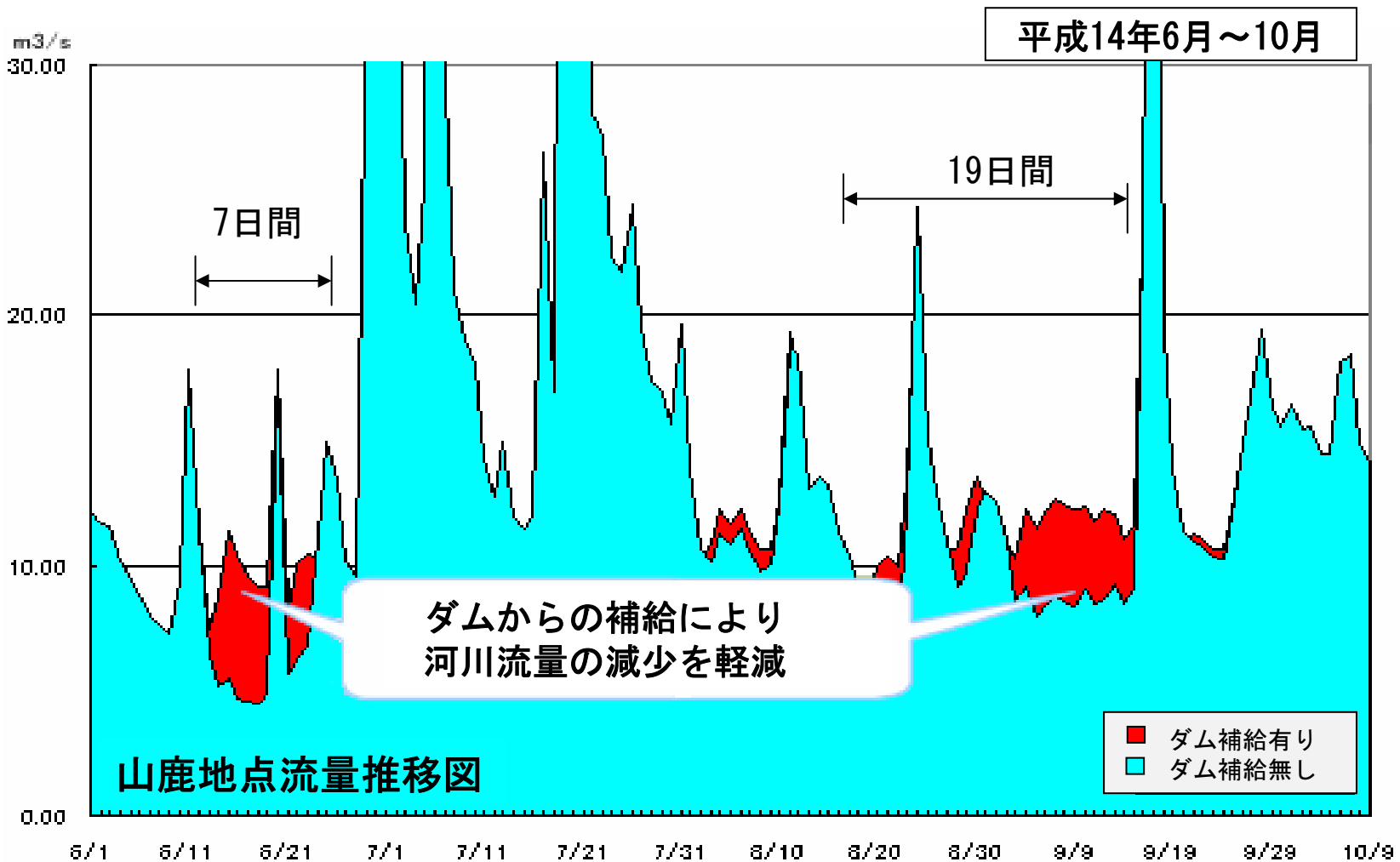


菊池台地における作物の収量の調査結果（慣行栽培を100%として表示）

※菊池地域振興局実証展示ほでの調査結果を使用

ダムの補給効果（維持流量の補給効果）

- 平成14年渇水時には、かんがいへの補給を目的に約31,000千 m^3 が竜門ダムから補給された。平成14年渇水時の山鹿地点の流量をダム補給ありとなしで比較すると、下図のとおり、安定した維持流量を確保するなどダム補給の効果が顕著に現れている。

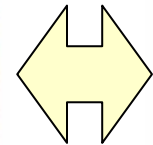


ダムの補給効果（平成14年渇水時の下流河川の状況）

- ダムの補給を受けていない河川とダムの補給を受けている河川を比較すると補給効果があることがわかる。



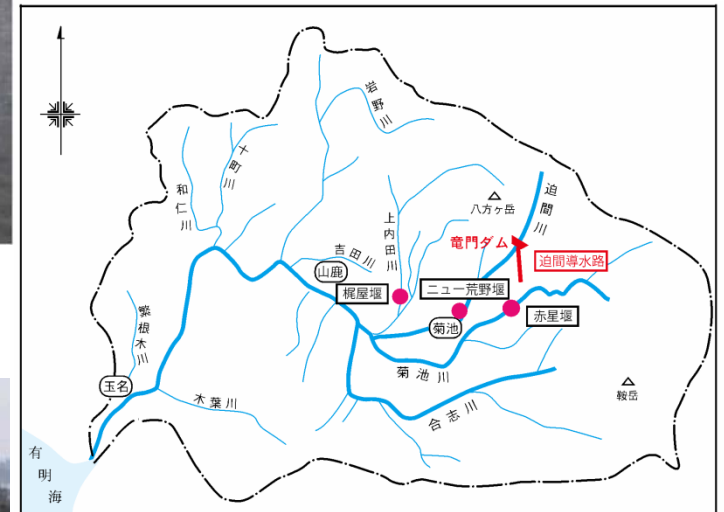
梶屋堰
支川上内田川
(ダムの補給を受けていない河川)



H14. 9. 12

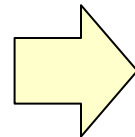


ニュー荒野堰
支川迫間川
(ダムの補給を受けている河川)



迫間導水路による補給前 (H14. 9. 5)

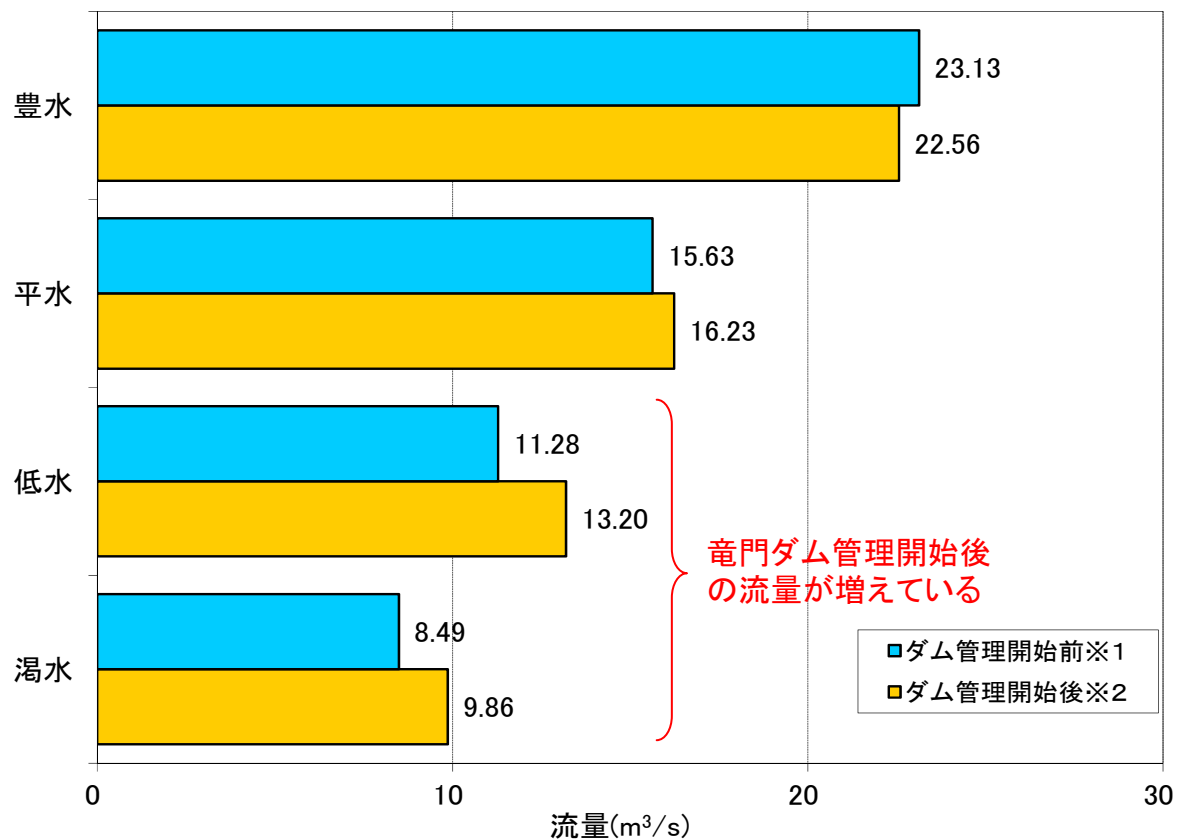
赤星堰



迫間導水路による補給後 (H14. 9. 16)

ダムの補給効果（山鹿地点の流況）

- 竜門ダムの管理開始前（H4～H13）※¹と管理開始後（H14～23）※²の流況の平均値を比較すると、低水・渇水流量が増加しており、竜門ダムによる補給が河川流量の渇水化の軽減に寄与していることが推察される。



山鹿地点の流況

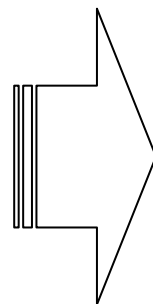
(※1：長期欠測のためH5～H7は除外、※2：長期欠測のため、H16は除外)

参考 竜門ダム管理用発電による電力の供給

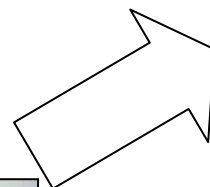
- 竜門ダムではダム管理に必要なすべての電力をダムの落差を利用した水力発電により供給している。
- 長期停電が発生した場合などであっても最低限のダム機能が維持できることから、特に災害時等において管理用発電は非常に有用である。



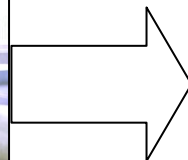
水車及び発電機



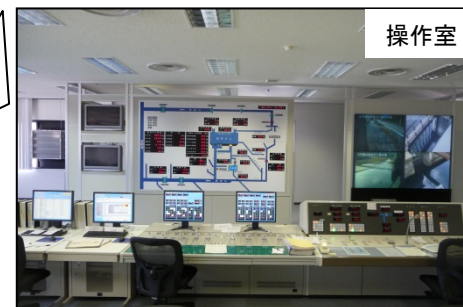
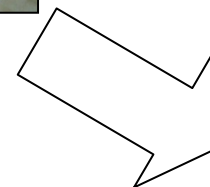
電力供給源



ゲート設備



噴水設備



操作室

■ 電力の供給先

ゲート設備、曝気・噴水設備、係船設備、管理所電力など

利水補給のまとめ

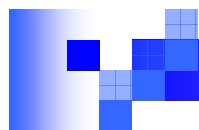
まとめ

- 竜門ダムでは、平成14年の管理開始から下流河川及びかんがい用水の補給を安定的に行っている。
- 特に平成14年渇水時には、竜門ダムからの補給により河川流量の減少を軽減し、下流の利水に大きく貢献した。

以上から竜門ダムは補給を行うことにより下流の流況改善に貢献していると判断される。

今後の方針

- 今後とも、渇水に備えて菊池川水系の水利用者との連携を図り、より安定した利水補給に努める。

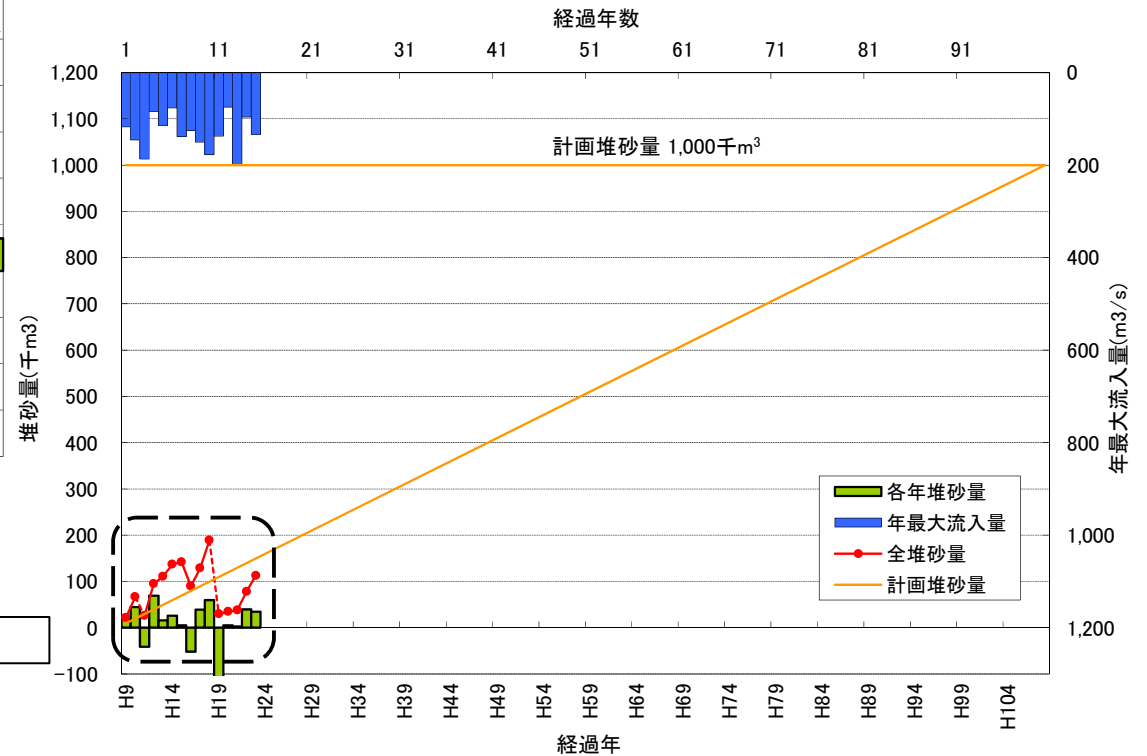
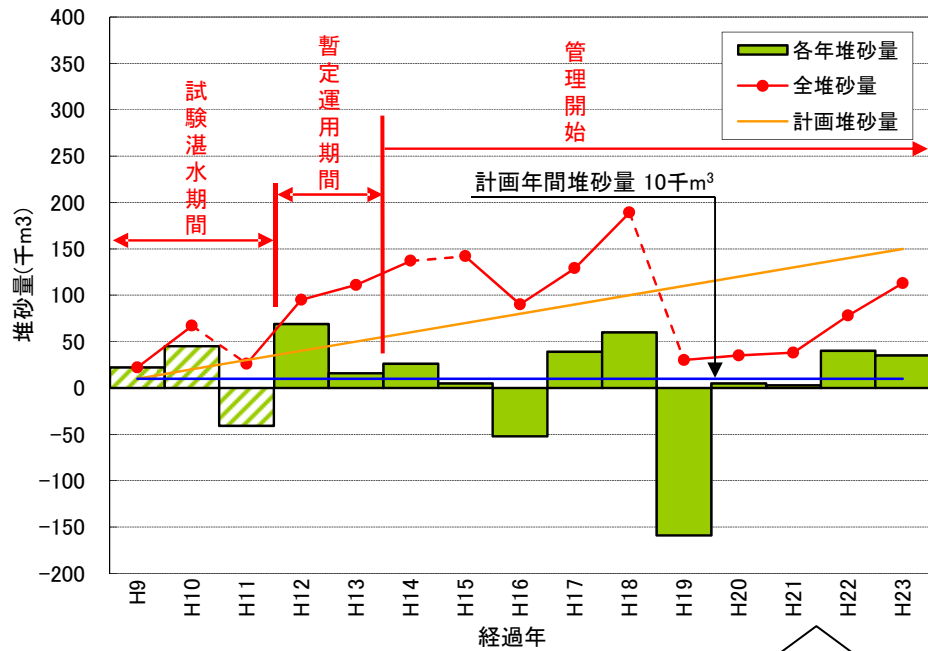


4 堆砂

- 平成9年から現在までの堆砂量の推移と堆砂形状を整理した。

堆砂状況

■平成23年度現在の堆砂量は約11.3万 m^3 であり、計画堆砂量（1,000千 m^3 ）の11.3%である。

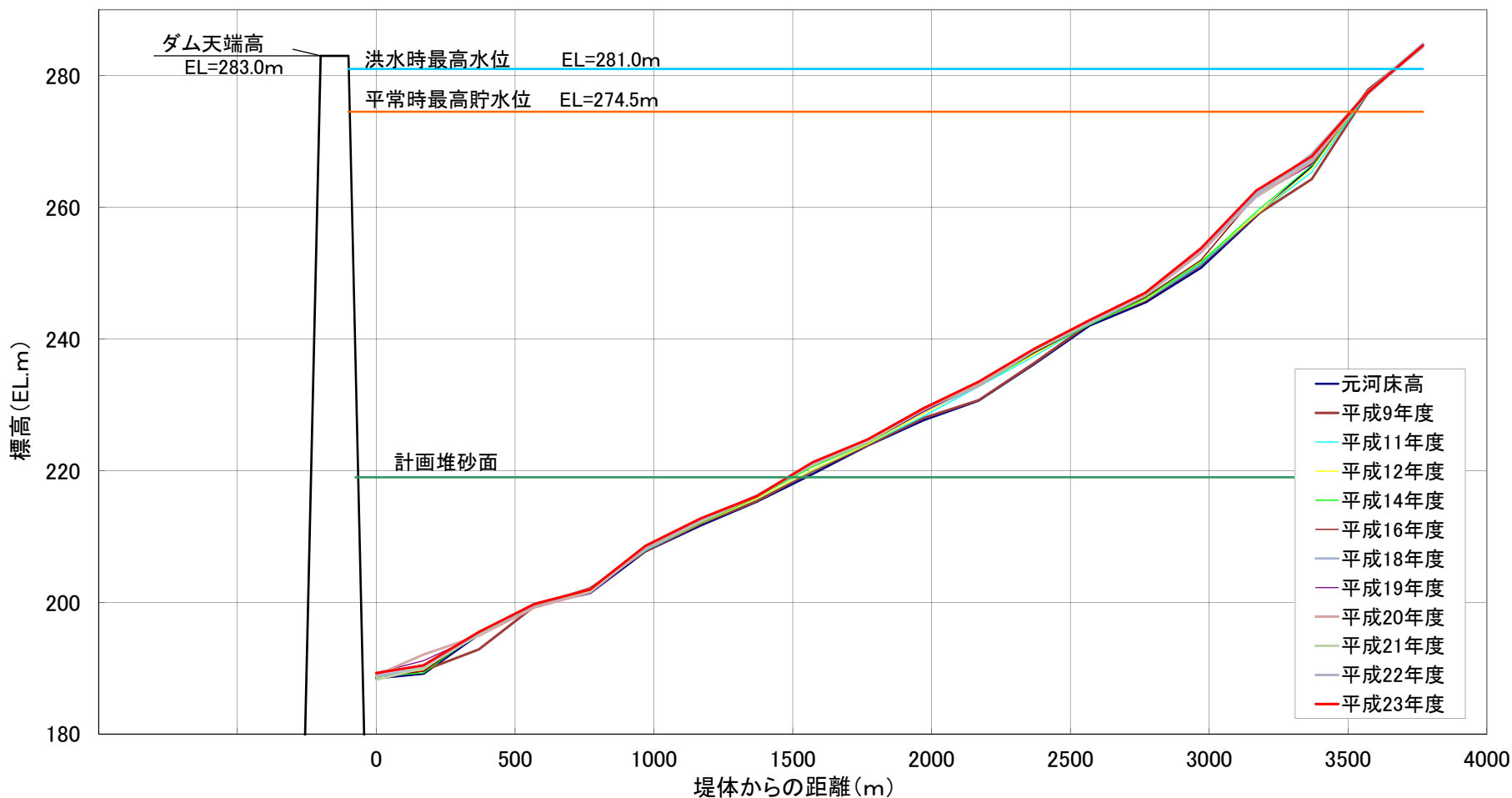


※平成11年、平成15年、平成19年については、
 測量手法の変更（深浅測量→マルチビーム）
 や、さらに測量の違いにより生じる前年度測
 量成果との数値の開きが要因となっている。

堆砂状況

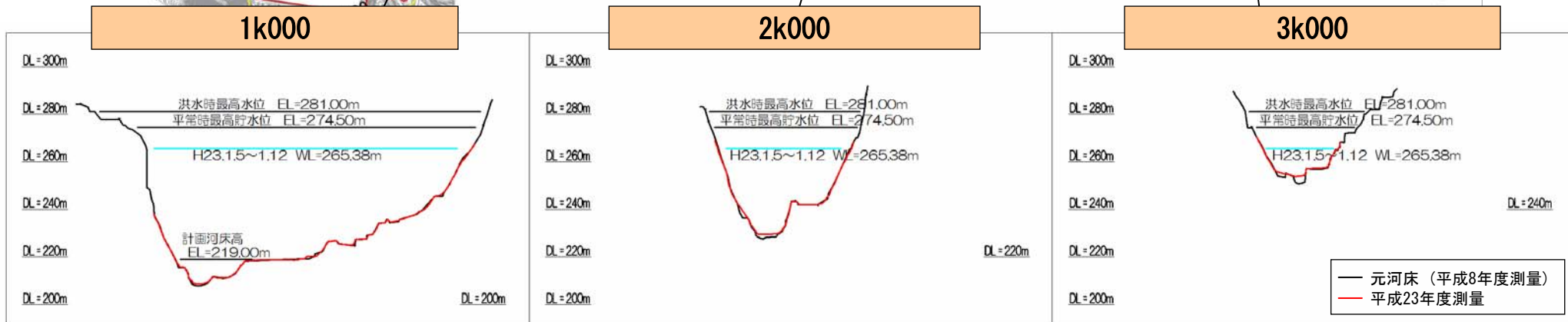
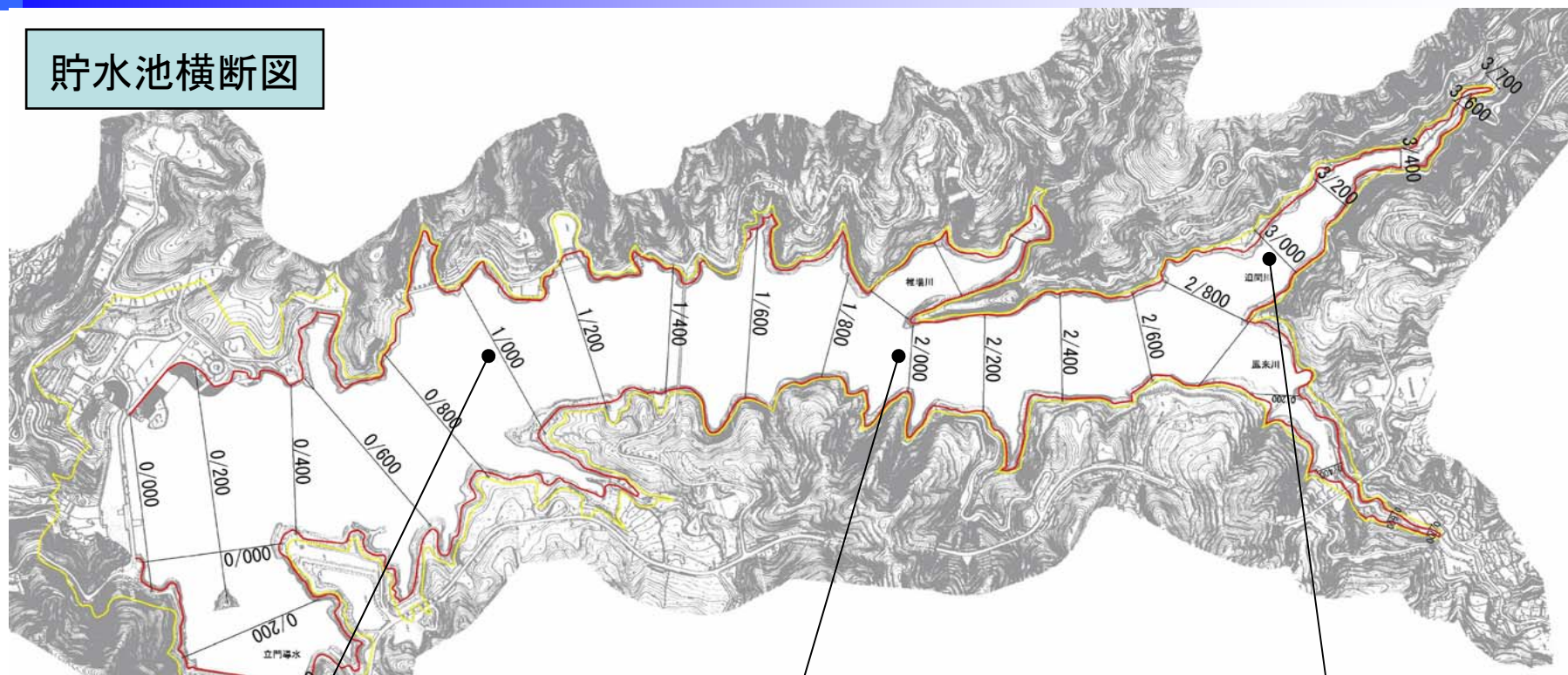
竜門ダム貯水池 最深河床高の推移

- 治水容量内 (EL. 274.5m~EL. 281.0m) への堆砂はほとんど見られず、治水機能への影響はないと判断される。
- 有効容量内 (EL. 219.0m~EL. 281.0m) では堆砂傾向が見られるが、有効容量内の堆砂率が0.2%と少なく、現時点では利水機能等の障害となる量ではない。



堆砂状況

貯水池横断図



堆砂のまとめ

まとめ

■平成23年度現在の堆砂量は約11.3万 m^3 であり、計画堆砂量（1,000千 m^3 ）の11.3%である。

■現時点の実績比堆砂量は約284 $m^3/km^2/年$ であり、計画値377 $m^3/km^2/年$ よりもやや少ない状況にある。

今後の方針

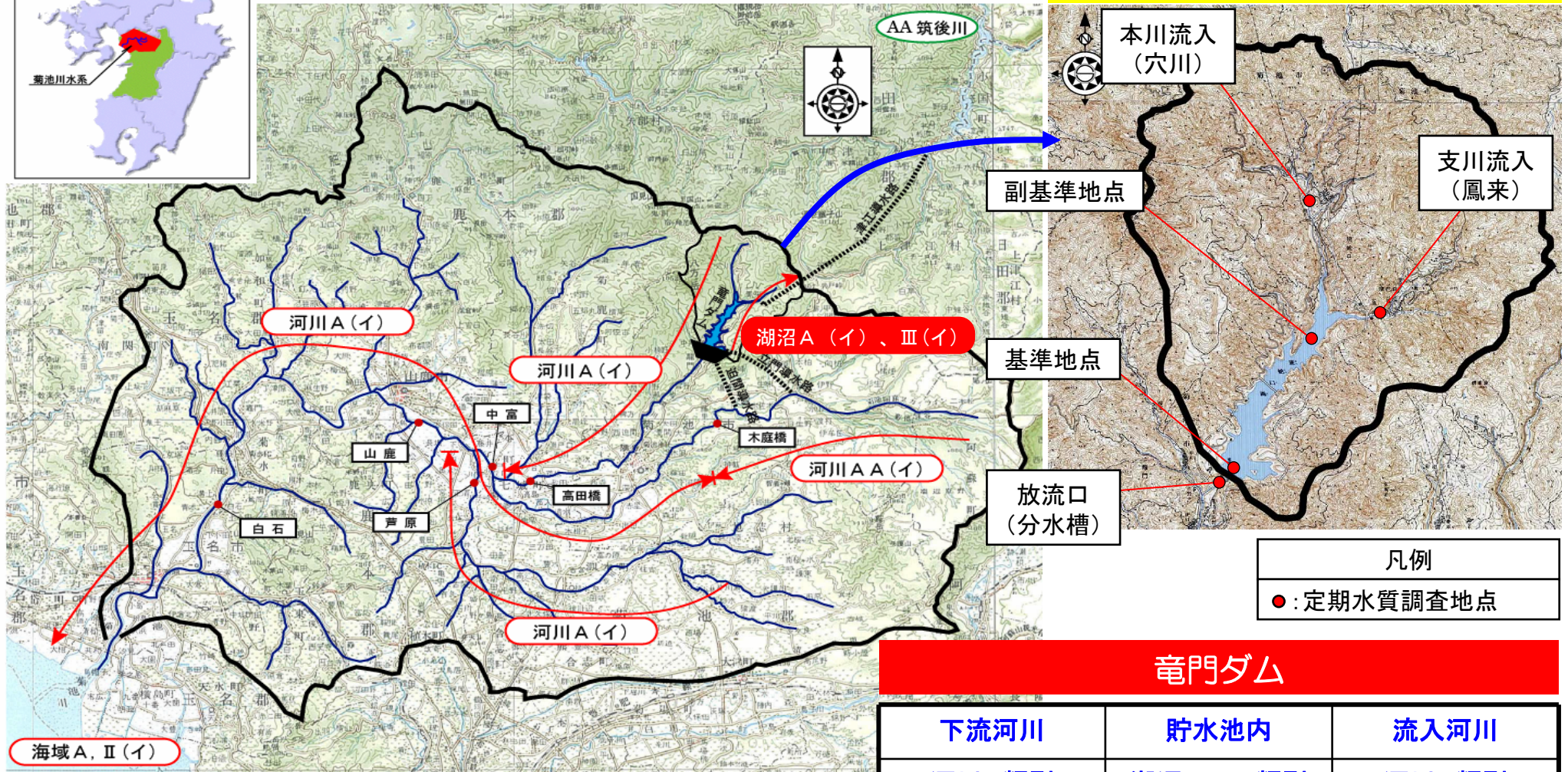
■今後も、継続して、堆砂量のモニタリングを実施する。



5 水質

ダムの位置、環境基準指定状況及び水質観測地点

菊池川水系位置図



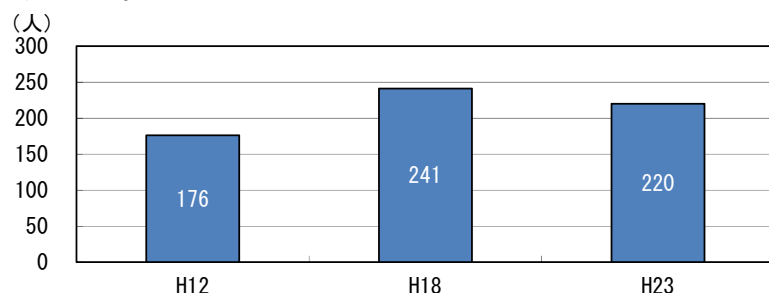
凡例
●: 定期水質調査地点

竜門ダム		
下流河川	貯水池内	流入河川
河川A類型	湖沼A、Ⅲ類型	河川A類型

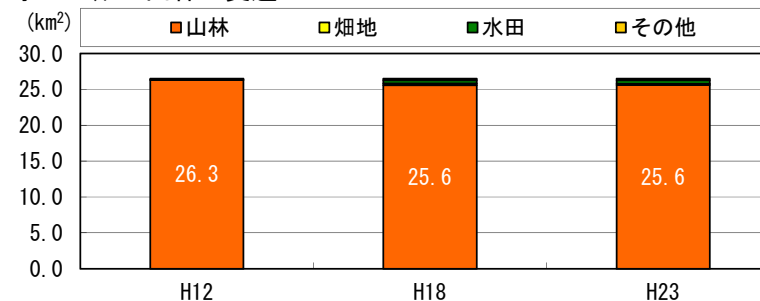
ダム上流の社会環境（汚濁源フレーム）

- 人口及び観光客数は、平成18年と比較すると減少している。
- 土地利用及び生活排水処理形態別人口の割合は、大きな変化はない。
- ダム上流域で畜産等は行われていない。

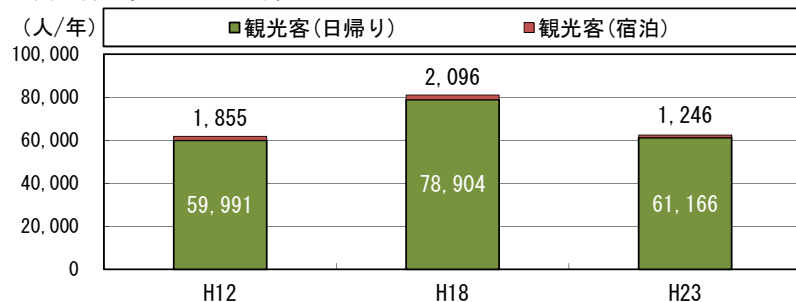
流域人口の変遷



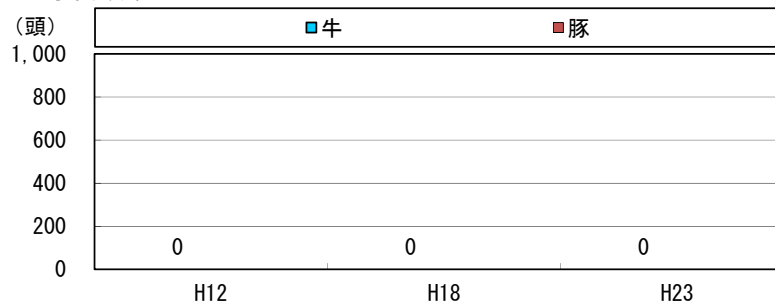
水田・畑・山林の変遷



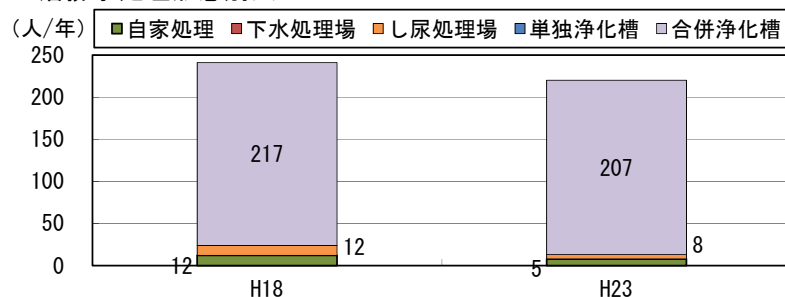
観光客の変遷（日帰り）



家畜頭数



生活排水処理形態別人口



※汚濁フレーム出典

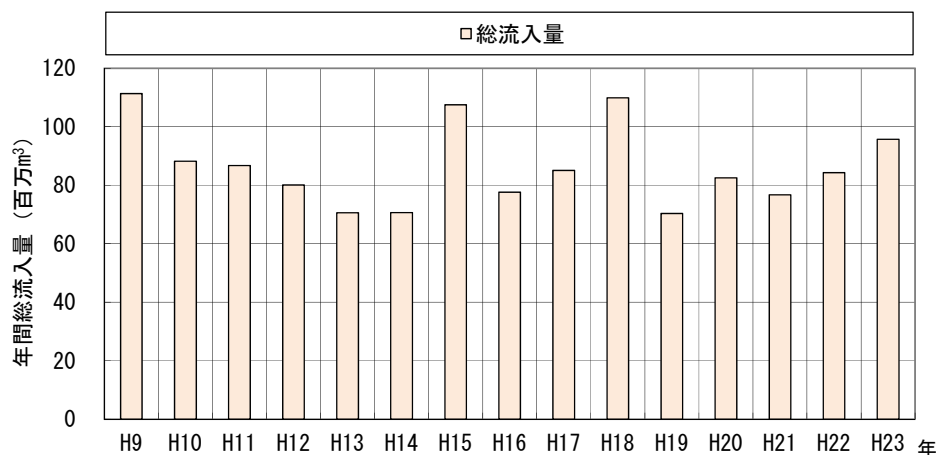
平成12年：平成14年度九州地方ダム等管理フォローアップ竜門ダム定期報告書

平成18年：平成19年自治体ヒアリング結果

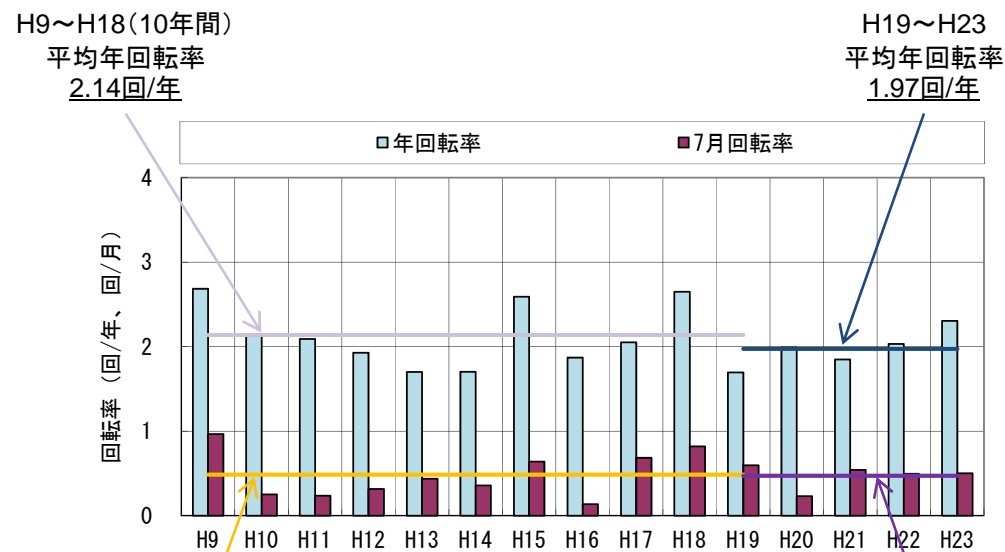
平成23年：平成24年自治体ヒアリング結果

流況と回転率

■ 直近5年間（平成19年～平成23年）の平均年回転率（ α ）が1.97回／年、平均7月回転率（ α_7 ）が0.47回／年であり、「成層が形成される可能性が十分ある」と判断される。



流入量の経年変化



H9～H18(10年間)
平均7月回転率
0.48回/年

年回転率、7月回転率

H19～H23
平均7月回転率
0.47回/年

H9～H18(10年間)
平均年回転率
2.14回/年

H19～H23
平均年回転率
1.97回/年

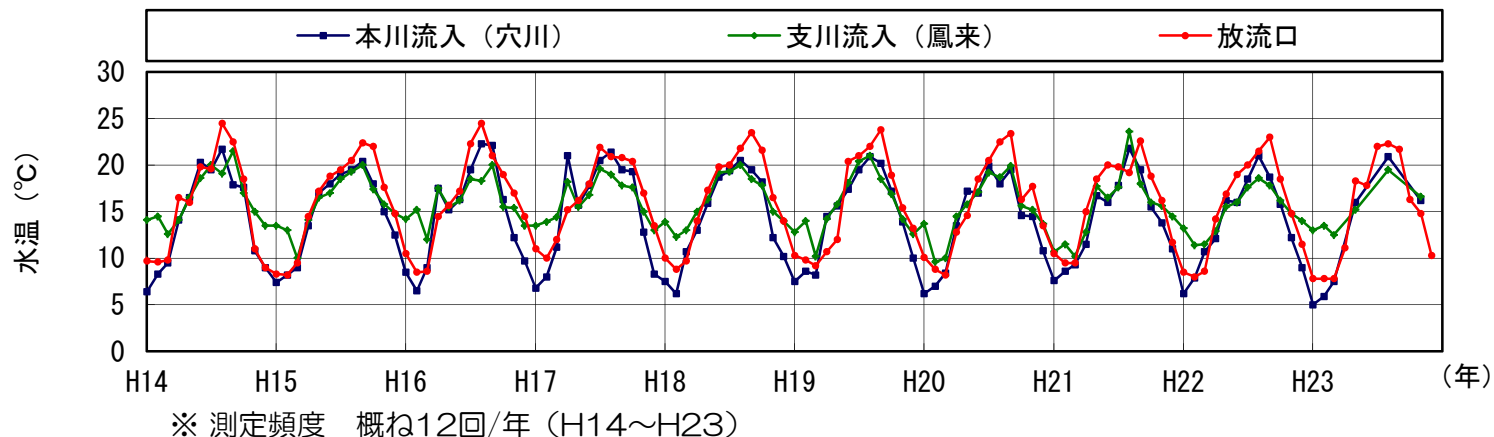
評価	α	α_7
成層が形成される可能性が十分ある	<10	<1
成層が形成される可能性がある程度ある	10～30	1～5
成層が形成される可能性がほとんどない	30<	5<

$\alpha = Q_0 / V_0$
 $\alpha_7 = Q_M / V_0$
 ここで、 Q_0 : 年間総流入量、 V_0 : 総貯水容量、 Q_M : 7月総流入量、
 α : 平均年回転率、 α_7 : 7月の回転率
 出典：ダム事業における環境影響評価の考え方

水質状況（流入・放流） 水温、pH

■水温

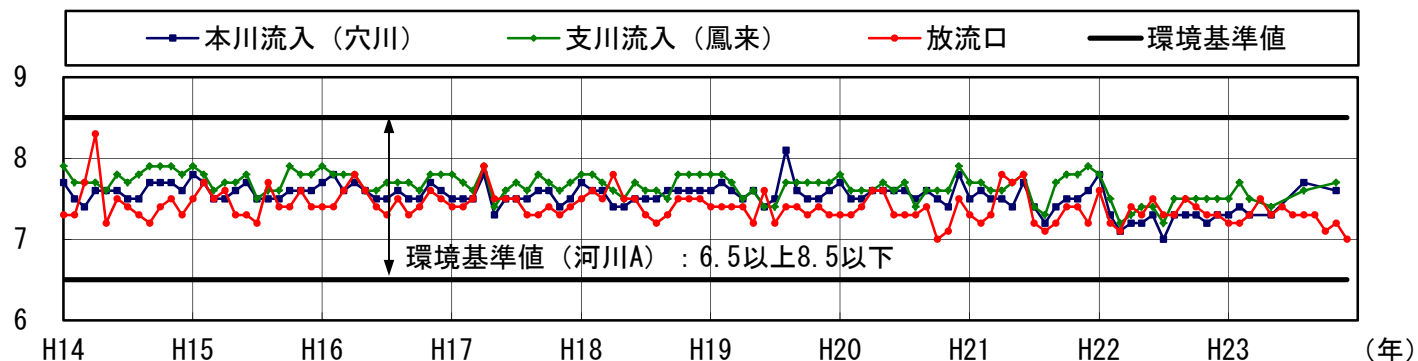
- ・放流口の水温は、本川流入（穴川）と概ね同程度で推移している。
- ・ダム運用開始当初から選択取水設備を設置・運用している。



流入・放流水温の経月変化

■pH

- ・流入・放流ともに概ね7~8の範囲で推移している。



※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

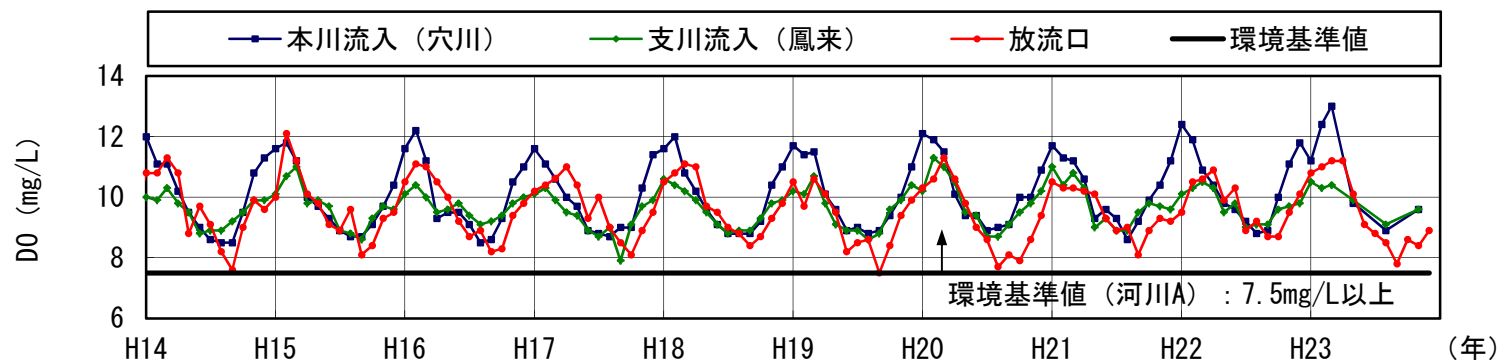
※ 環境基準は、昭和50年10月に河川A類型に指定された。

流入・放流pHの経月変化

水質状況（流入・放流） DO、BOD

DO

- 放流口のDOは概ね8~12mg/Lの範囲で推移しており、本川流入（穴川）より低い値を示している。



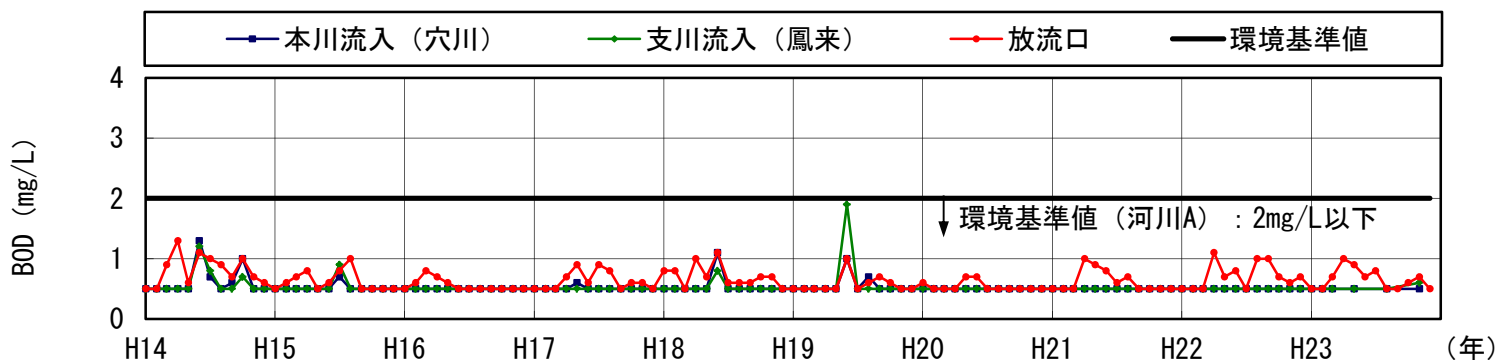
※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

※ 環境基準は、昭和50年10月に河川A類型に指定された。

流入・放流DOの経月変化

BOD

- 流入・放流ともに概ね1mg/L以下の範囲で推移している。



※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

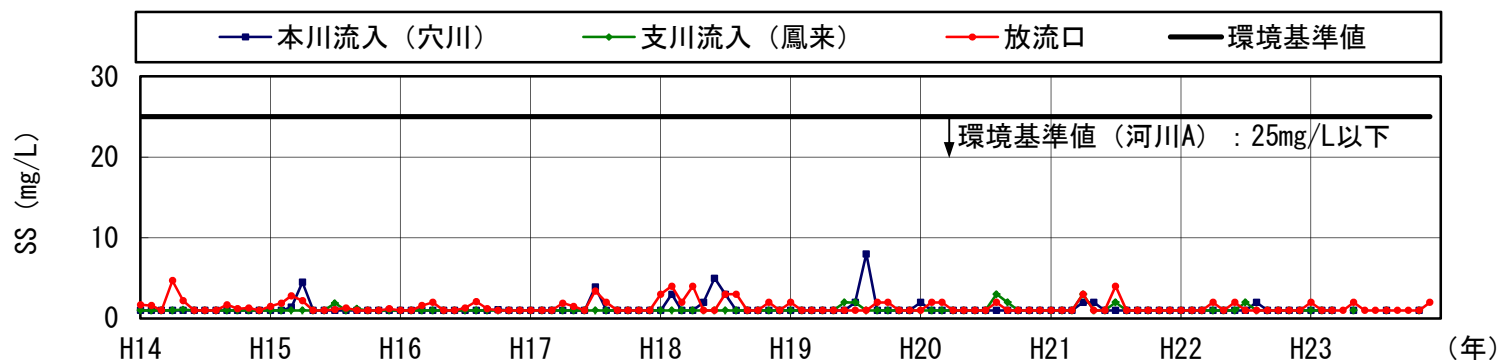
※ 環境基準は、昭和50年10月に河川A類型に指定された。

流入・放流BODの経月変化

水質状況（流入・放流） SS、大腸菌群数

SS

- 流入・放流ともに概ね5mg/L以下の範囲で推移している。



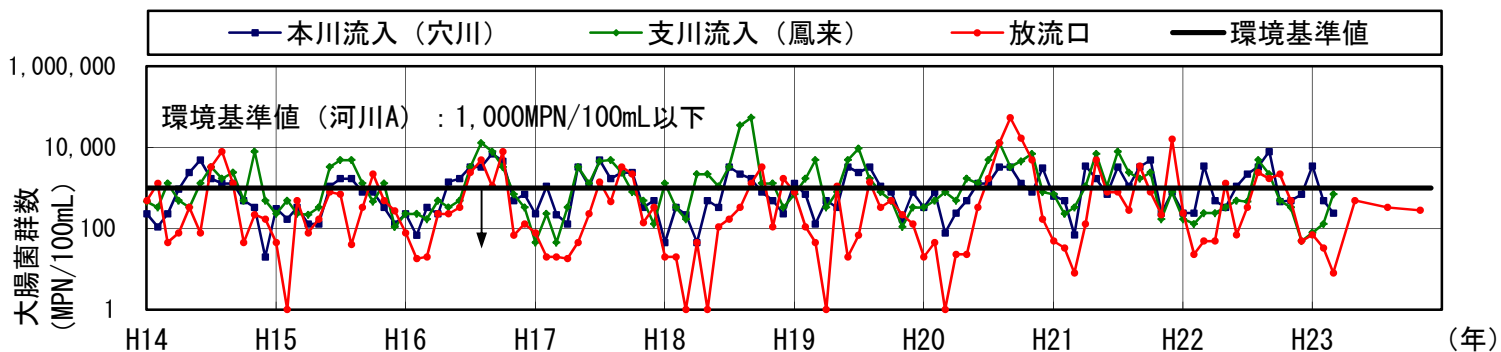
※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

※ 環境基準は、昭和50年10月に河川A類型に指定された。

流入・放流SSの経月変化

大腸菌群数

- 流入・放流ともに概ね10,000MPN/100mL以下の範囲で推移している。



※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

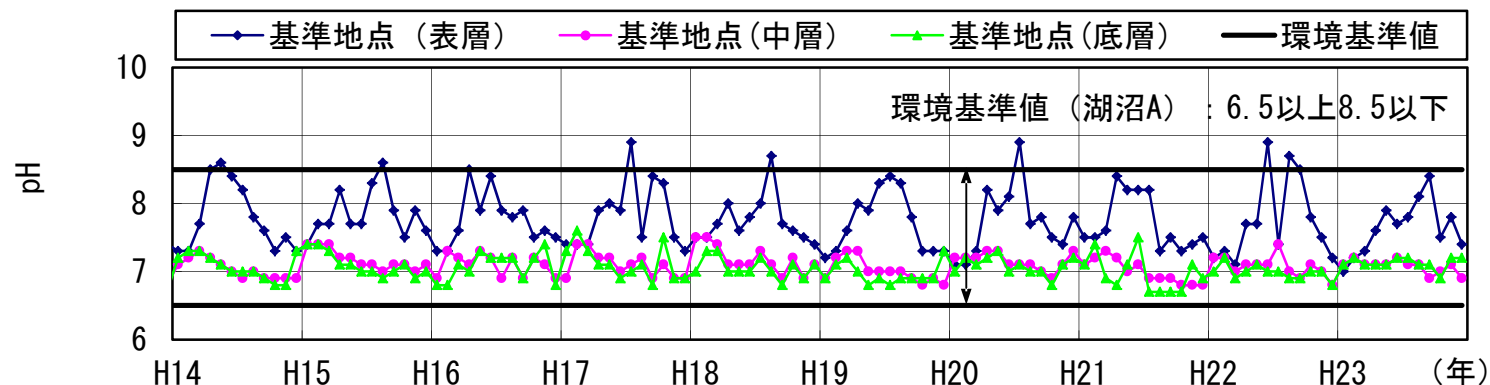
※ 環境基準は、昭和50年10月に河川A類型に指定された。

流入・放流大腸菌群数の経月変化

水質状況（ダム湖内） pH、DO

pH

- 概ね7~9の範囲で推移している。



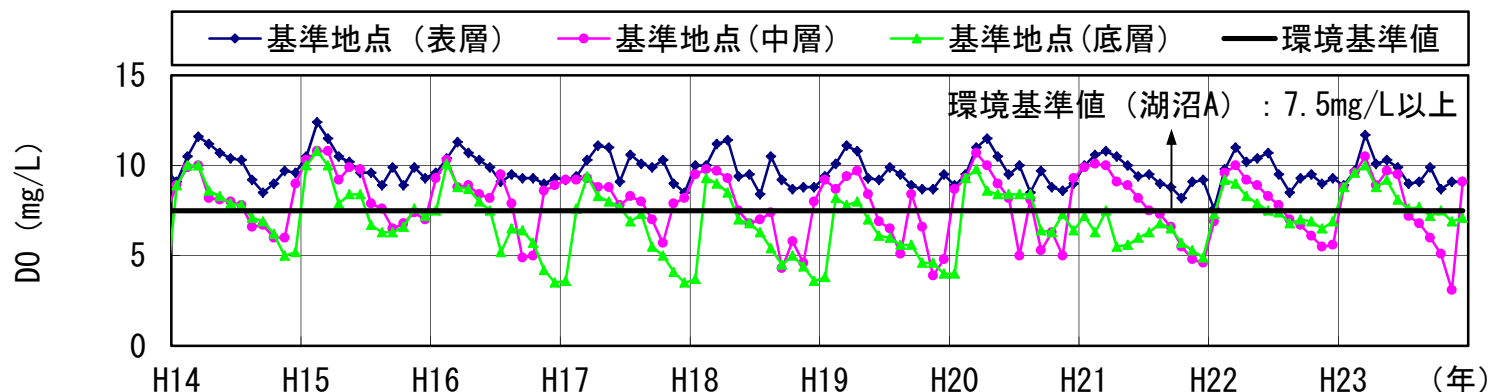
※ 測定頻度 概ね12回/年（H14~H23）

※ 環境基準は、平成18年4月に湖沼A類型に指定された。

基準地点における表層・中層・底層のpHの経月変化

DO

- 秋季から冬季にかけて低くなり、表層は8~12 mg/Lの範囲、中層は3~10mg/Lの範囲、底層は3.5~10mg/Lの範囲で推移している。



※ 測定頻度 概ね12回/年（H14~H23）

※ 環境基準は、平成18年4月に湖沼A類型に指定された。

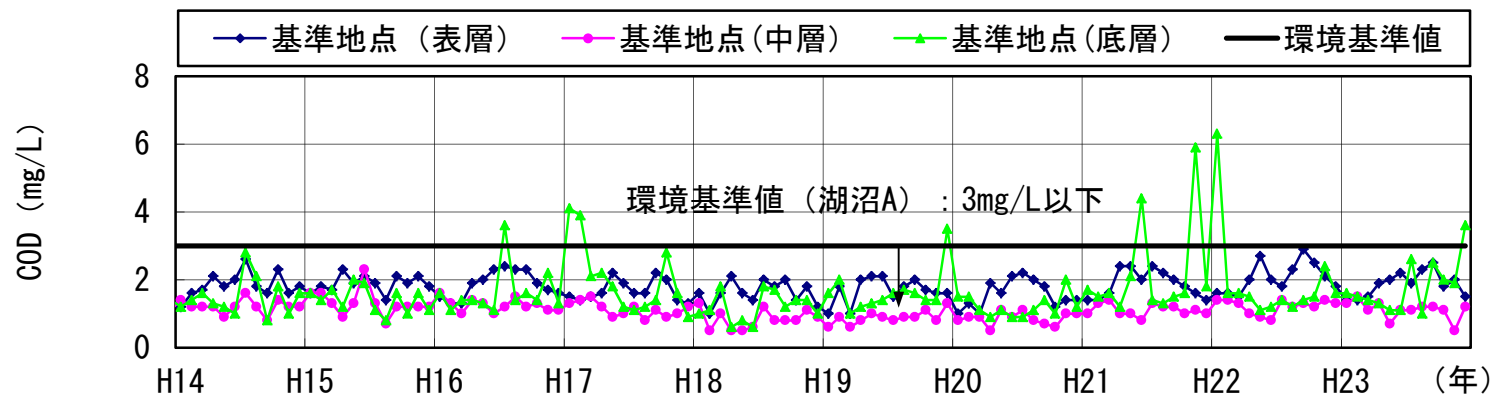
※ 底層は最低水位を勘案し、EL.220mの測定値とした。

基準地点における表層・中層・底層のDOの経月変化

水質状況（ダム湖内） COD、SS

COD

- 概ね1~2mg/Lの範囲で推移している。



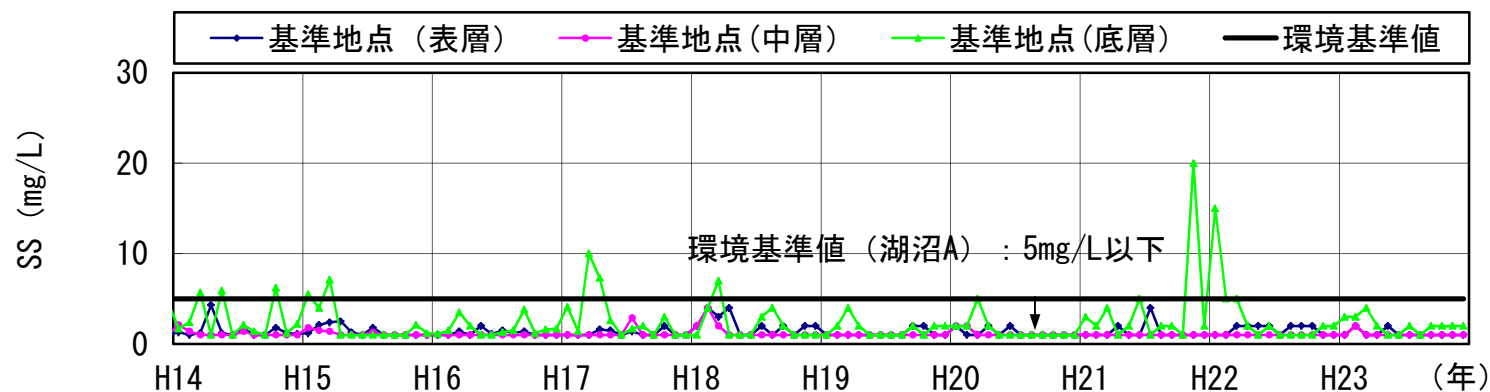
※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

※ 環境基準は、平成18年4月に湖沼A類型に指定された。

基準地点における表層・中層・底層のCODの経月変化

SS

- 概ね5mg/L以下の範囲で推移している。



※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

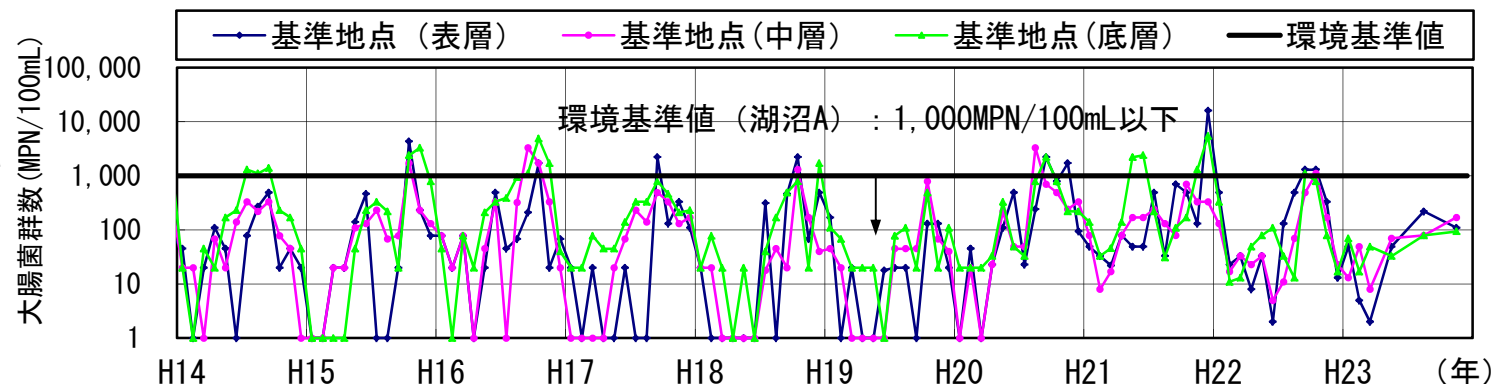
※ 環境基準は、平成18年4月に湖沼A類型に指定された。

基準地点における表層・中層・底層のSSの経月変化

水質状況（ダム湖内） 大腸菌群数、T-P（全リン）

■大腸菌群数

- 概ね1,000MPN/100mL以下の範囲で推移している。



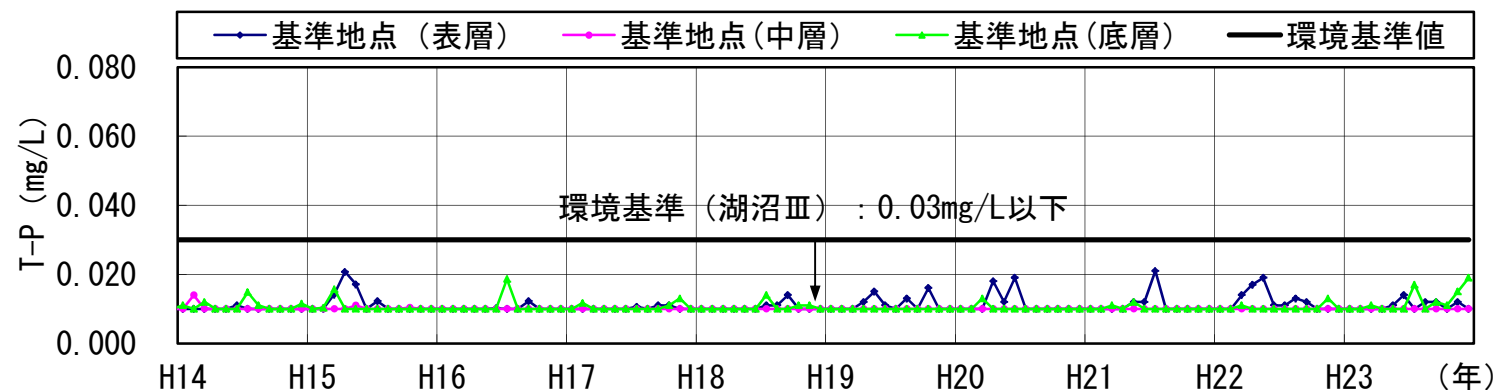
※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

※ 環境基準は、平成18年4月に湖沼A類型に指定された。

基準地点における表層・中層・底層の大腸菌群数の経月変化

■T-P（全リン）

- 概ね0.020mg/L以下の範囲で推移している。



※ 測定頻度 概ね12回/年 (H14~H23)

※ 環境基準は、平成18年4月に湖沼Ⅲ類型に指定された。

基準地点における表層・中層・底層のT-Pの経月変化

水質状況（ダム湖内）

平成19年～23年の平均値による評価

- 竜門ダムは湖沼A、Ⅲ類型に指定。
- 生活環境項目の5カ年平均値は、湖沼A類型を満足。
- T-Pは湖沼Ⅲ類型を満足。

基準地点の水質と湖沼環境基準値の比較

項目		pH	COD75% (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100mL)	項目	T-P (mg/L)
環境基準	A A	6.5以上 8.5以下	1.0以下	1.0以下	7.5以上	50以下	I	0.005以下
	A	6.5以上 8.5以下	3.0以下	5.0以下	7.5以上	1,000以下	Ⅱ	0.01以下
	B	6.5以上 8.5以下	5.0以下	15.0以下	5.0以上	—	Ⅲ	0.03以下
	C	6.0以上 8.5以下	8.0以下	ゴミ等の浮遊が 認められないこと	2.0以上	—	Ⅳ	0.05以下
5カ年平均値		7.3	1.6	1.6	8.1	347	V	0.1以下
							5カ年平均値	0.010

※1 生活環境項目は3層平均（表層、中層、底層）であり、T-Pは表層の値である。

※2 5カ年平均値はH19～H23の近年5カ年平均である。

※3 環境基準は、平成18年4月に湖沼A、Ⅲ類型（T-Pのみ）に指定された。

	: 指定されている環境基準
	: 5カ年平均値とそれを満足する基準

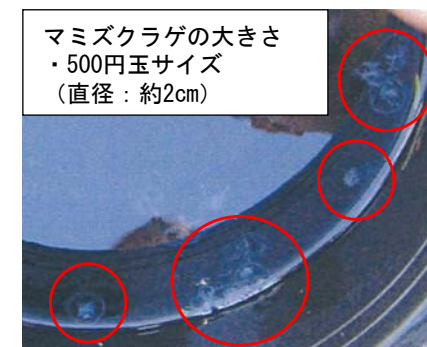
水質状況（ダム湖内） 水質モニタリング状況

- 冷水放流、濁水長期化、アオコの発生、カビ臭などの事象は発生していない。
- 水利用者への聞き取りにおいても、水質障害の報告や改善要望は出されていない。

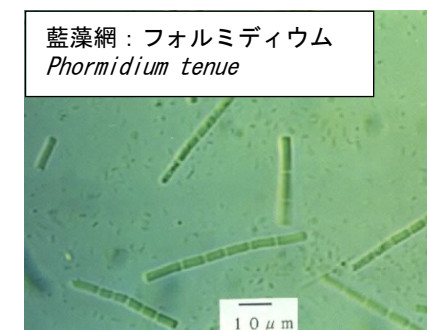
【水質モニタリング状況】

年	淡水赤潮	水質モニタリング状況
平成14年	特になし	特になし
平成15年		9月下旬～10月上旬：マミズクラゲが確認された。
平成16年		6月：定期水質調査でフォルミディウム（藍藻類）が約90,000細胞数/mL確認されたが、一時的な発生であり、特に問題とはなっていない。
平成17年		特になし
平成18年		7月：定期水質調査でフォルミディウム（藍藻類）が約15,000～20,000細胞数/mL確認されたが、一時的な発生であり、特に問題とはなっていない。
平成19年		特になし
平成20年		
平成21年		
平成22年		9, 10月：定期水質調査でセネデスムス（緑藻類）が約6,000～9,000細胞数/mL確認されたが、一時的な発生であり、特に問題とはなっていない。
平成23年		特になし

マミズクラゲの特性：貯水池や湖といった穏やかな淡水域に生息し、気温が下がり始める夏の終わりから秋にかけて発生する。出現する場合は大発生になることがよくあり、人目を引くことから地方新聞などをにぎわすこともある。ただしその次の年からはさっぱり出現しない例も多い。



マミズクラゲの大きさ
・500円玉サイズ
(直径：約2cm)



藍藻網：フォルミディウム
Phormidium tenue

※フォルミディウムの写真
滋賀県琵琶湖環境科学研究センターHP
から転載

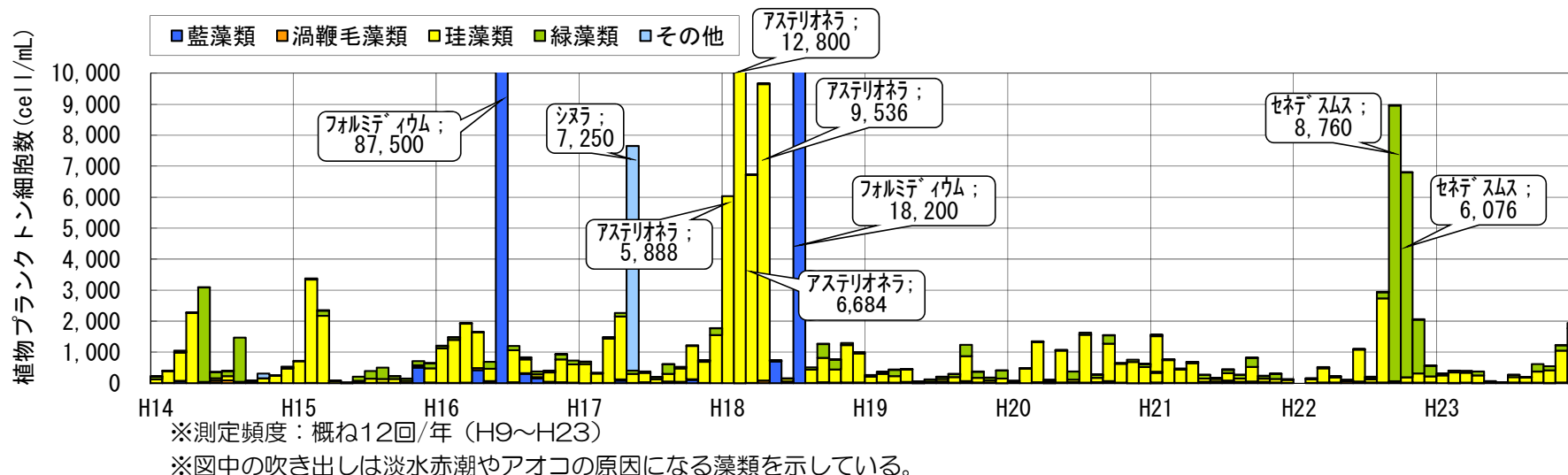


緑藻網：セネデスムス
Scenedesmus ecornis

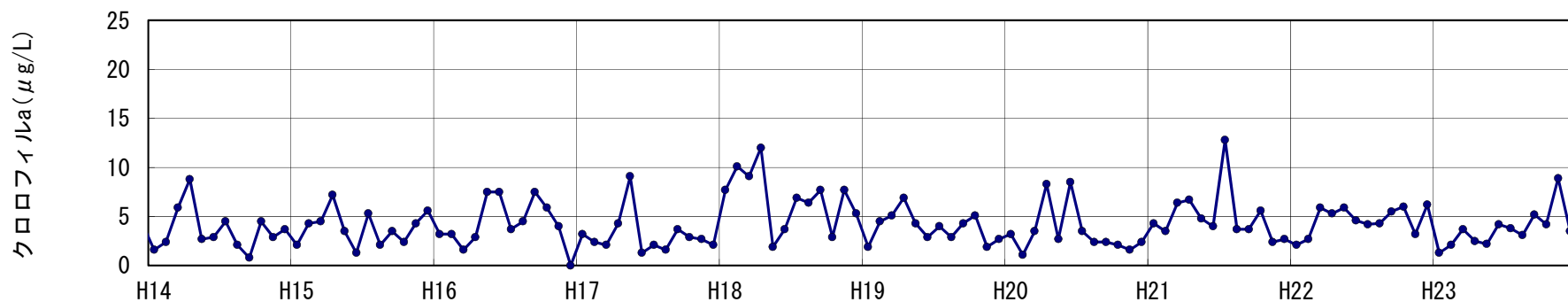
水質状況（ダム湖内）

植物プランクトンの発生状況

- 珪藻類の出現が多かったが、平成22年に緑藻類、平成16年及び平成18年に藍藻類の大量発生が見られた。
- クロロフィルaは概ね10 μ g/L以下で推移している。



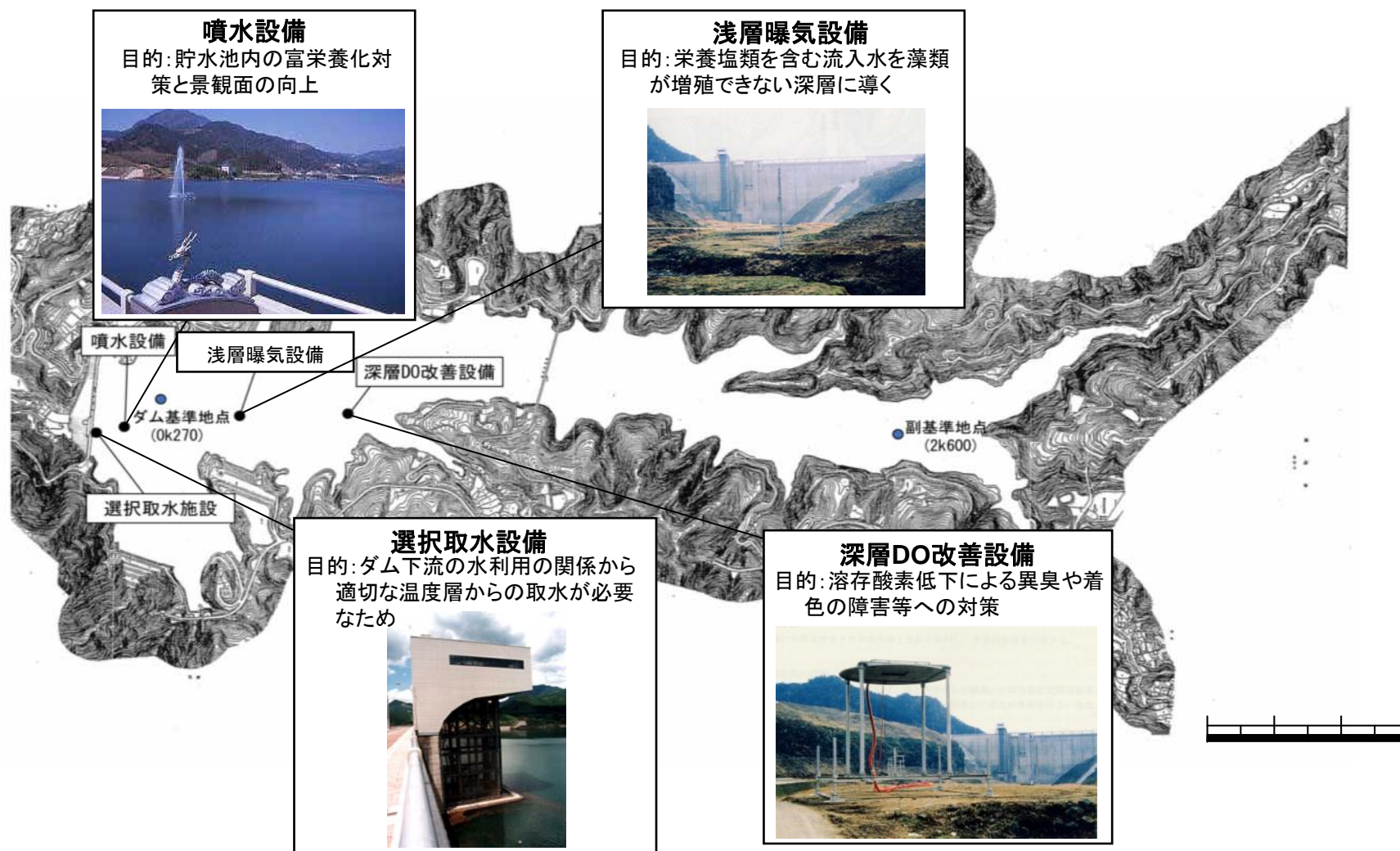
植物プランクトンの発生状況（基準地点・表層）



クロロフィルaの経月変化（基準地点・表層）

水質保全対策 (1) 目的及び設置位置

- ダム建設当時から湖内対策として、選択取水設備、浅層曝気設備、深層DO改善設備、噴水設備を設置・運用し、良好な水質の維持に努めている。

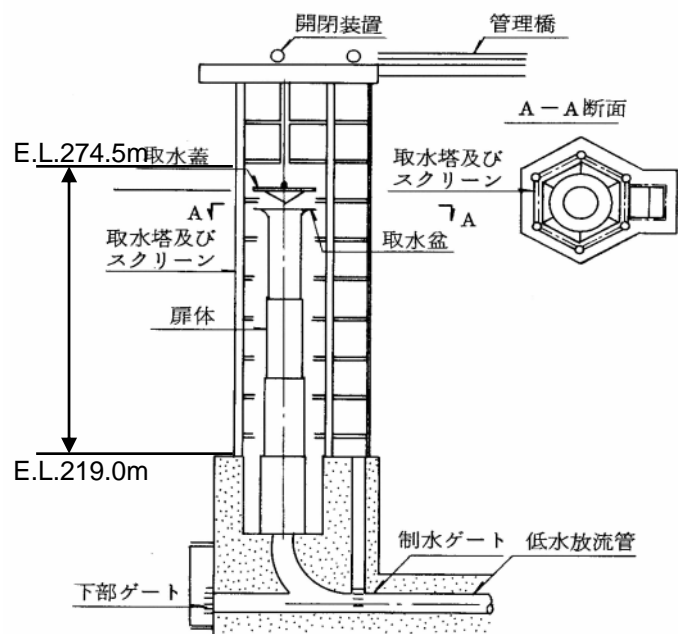


水質保全対策

(2) 対策施設の概要

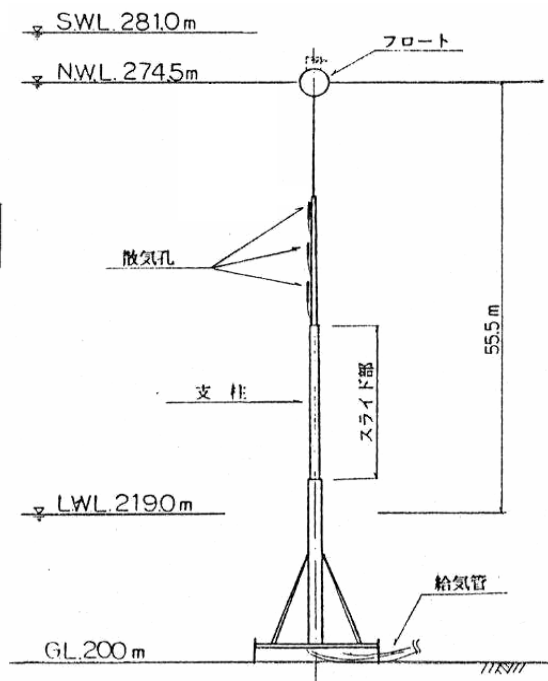
① 選択取水設備

- ・最大取水量：25.0m³/s
- ・運用期間：通年



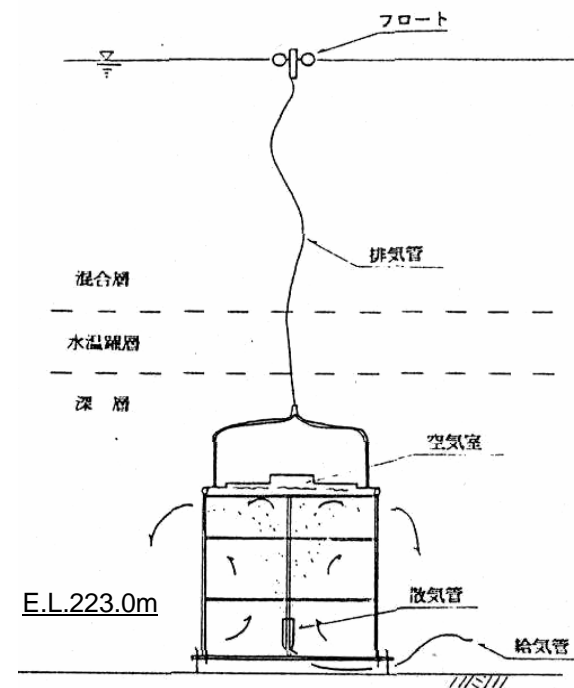
② 浅層曝気設備

- ・水深：10m (5月)、15m (6~7月)、20m (8~9月)
- ・吐出空気量：3.6m³/min
- ・運用期間：5/1~9/30 (24時間運転)



③ 深層D0改善設備

- ・吐出口：223.0m
- ・吐出空気量：3.6m³/min
- ・運用期間：6/1~1/31 (24時間運転)



④ 噴水設備

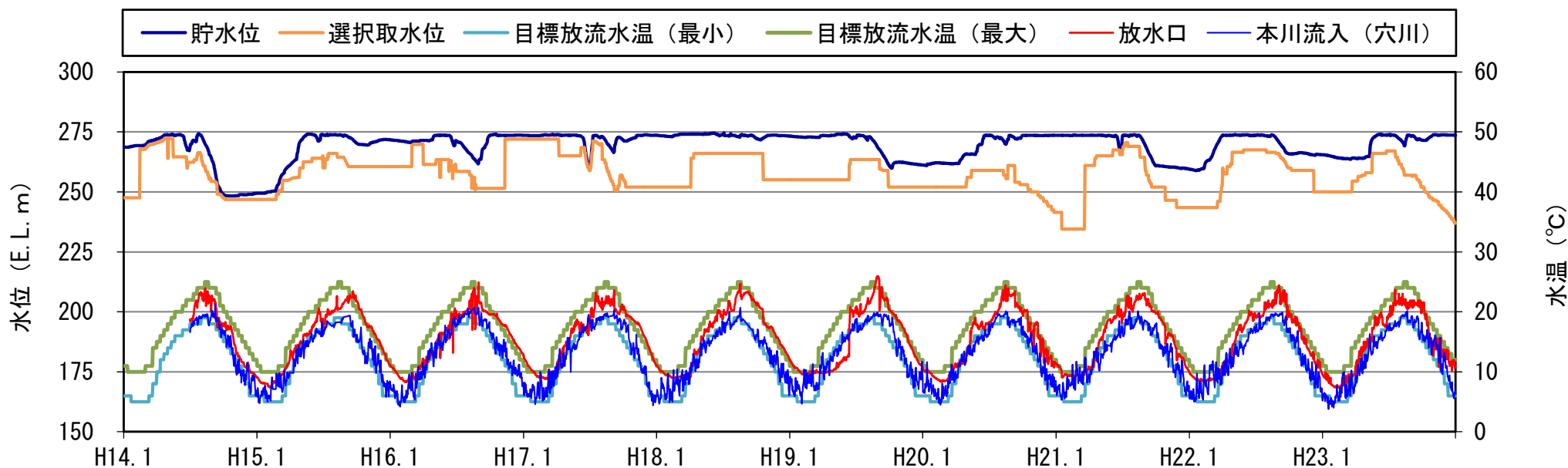
- ・噴水の高さ：40m以上
- ・噴水の範囲：50m以上
- ・吐出量：4.8m³/min
- ・運用期間：通年 (9時~17時)



水質保全対策 (3) 対策の効果 (選択取水設備)

■ 水温から見た効果

- 流入地点を基準とした旬別目標放流水温を設定しており、選択取水設備の運用により、目標水温に見合った取水を行っている。
- ダム放流（放水口）の水温は、概ね流入河川の水温から設定された目標放流水温の範囲内である。

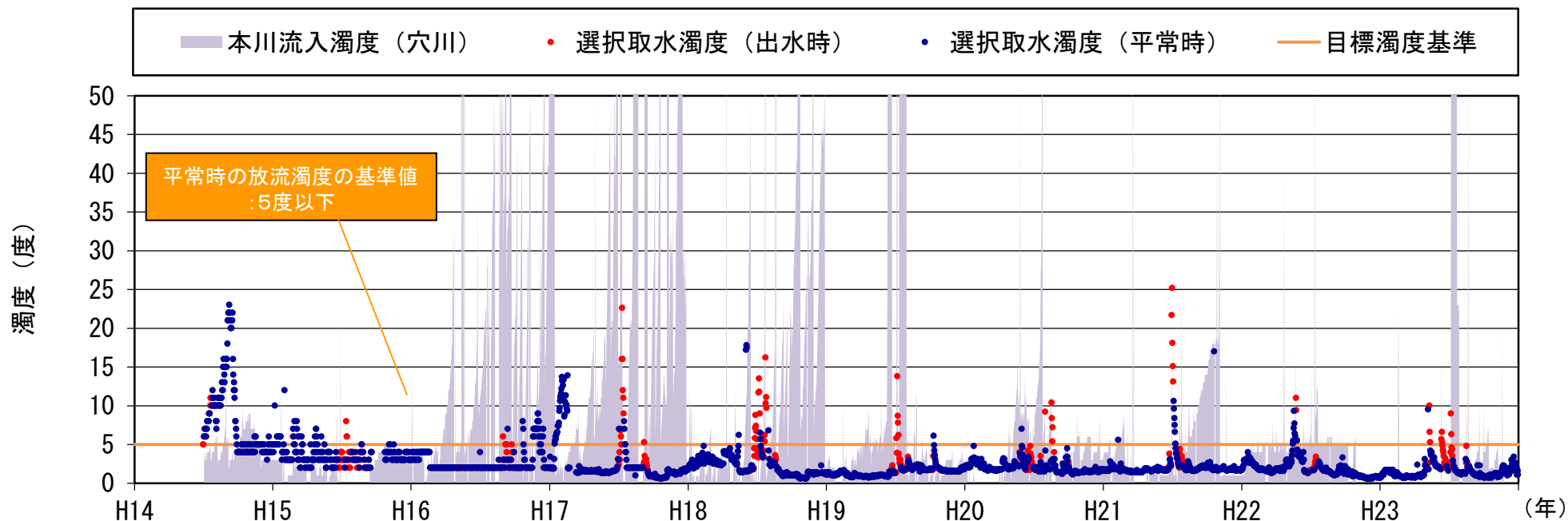


ダム流入水温・放流水温の関係

水質保全対策 (3) 対策の効果 (選択取水設備)

濁度から見た効果

- 平常時の放流濁度の基準値を5度以下として運用しており、選択取水設備の運用により、概ね基準値以下の取水が行われている。



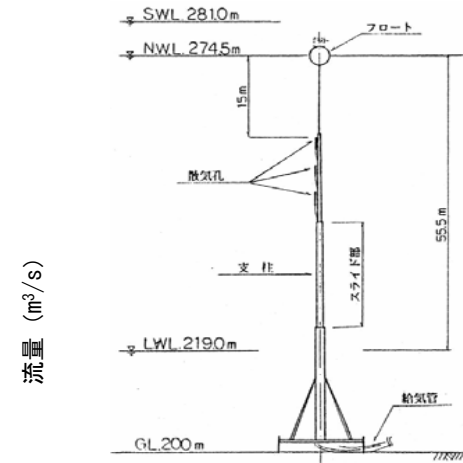
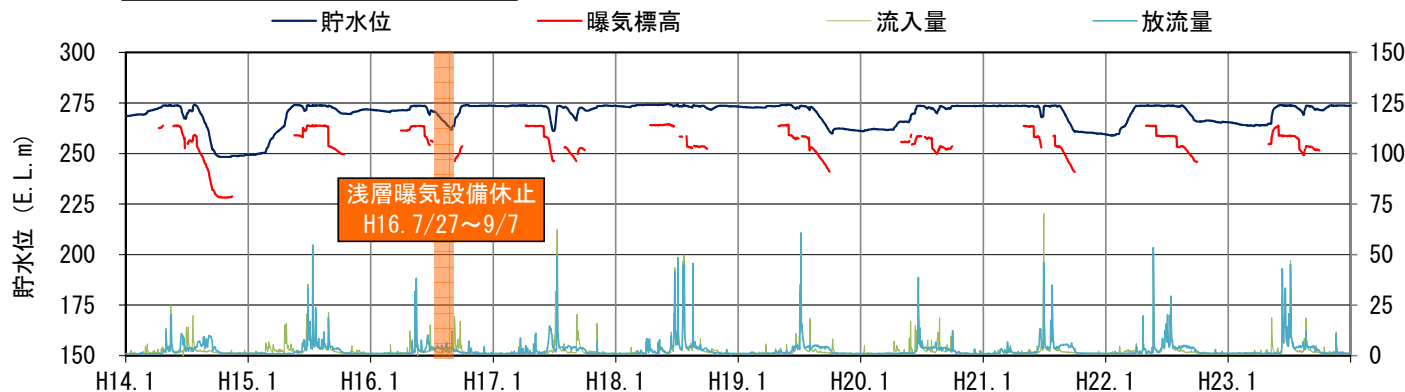
※出水時：ダム流入量の日平均流量 $\geq 5\text{m}^3/\text{s}$ となった時を出水時とし、出水前の取水位置と同じ位置で取水を行い、放流濁度の基準値は適用しない。

流入濁度と選択取水濁度の経日変化

水質保全対策 (3) 対策の効果 (浅層曝気設備の効果)

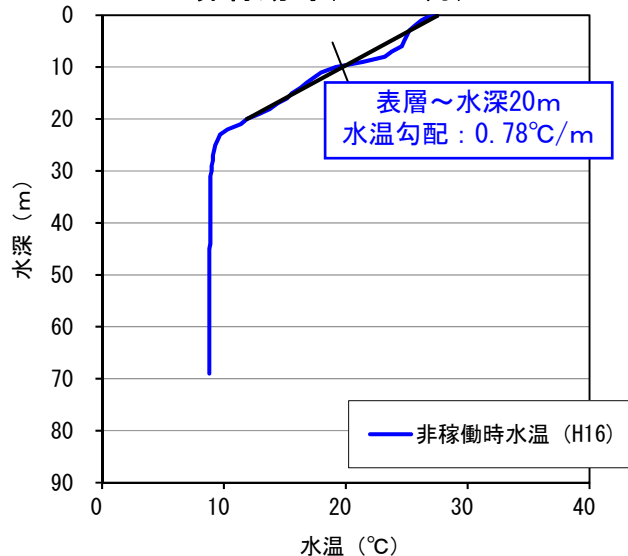
■ 浅層曝気設備運用により、曝気位置から上層に循環混合層が形成されていることが確認された。

浅層曝気設備の運用状況

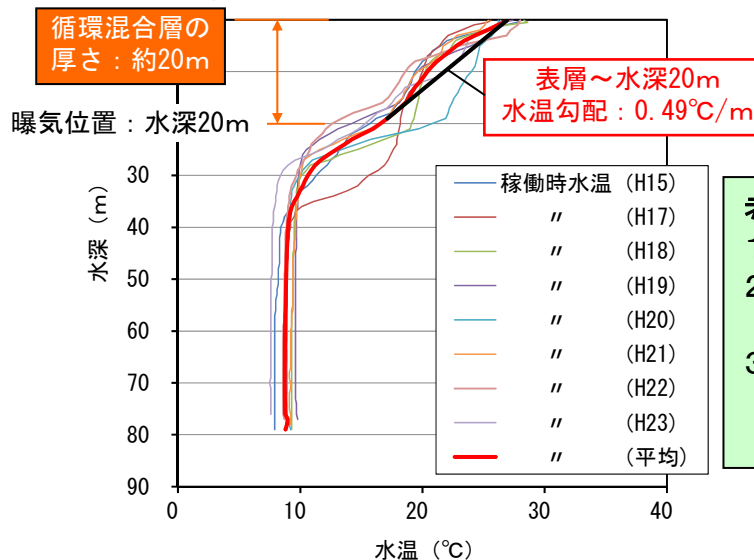


- ・水深: 10m(5月)、15m(6~7月)、20m(8~9月)
- ・吐出空気量: 3.6m³/min
- ・運用期間: 5/1~9/30(24時間運転)

非稼働時(H16.8月)



稼働時(H15~H23の8月)

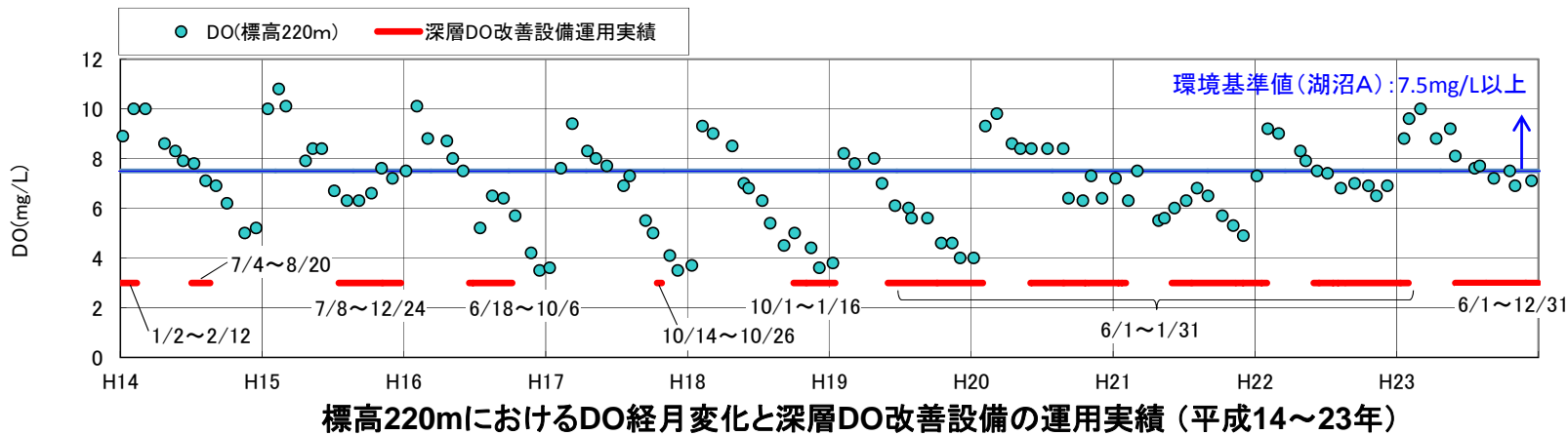


考えられる効果

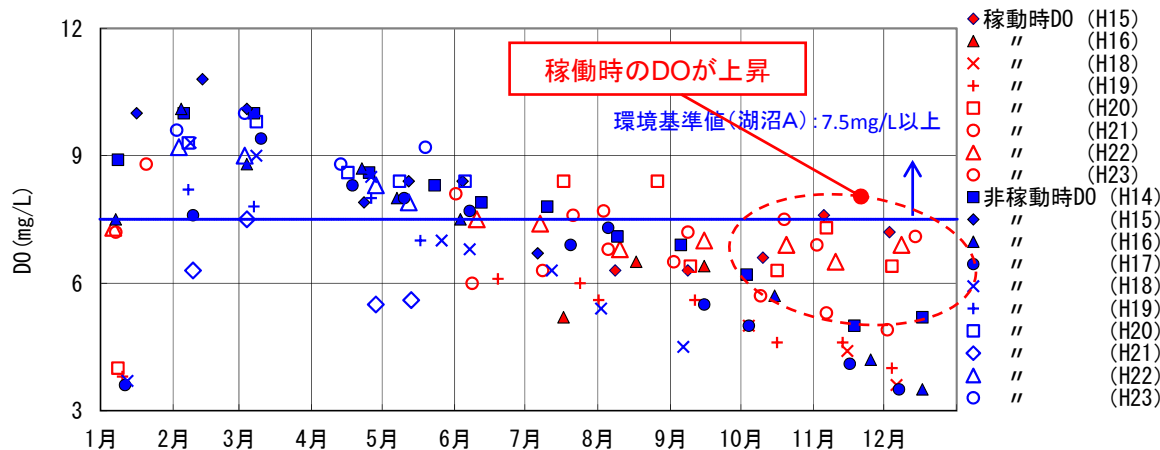
1. 循環混合層の形成(水温躍層の低下)
2. 流入水温の進入位置の低下による藻類増殖抑制効果
3. 循環混合層の形成により取水位置変更による急激な放流水温低下を抑制(冷水放流抑制)

水質保全対策 (3) 対策の効果 (深層DO改善設備の効果)

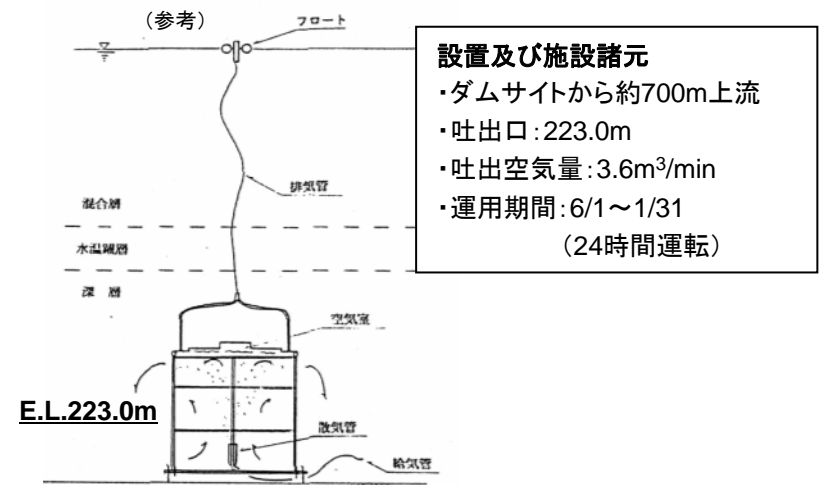
- 貯水池基準地点の定期調査結果及び深層DO改善設備の運用実績を合わせてDOを比較すると、10月～12月にかけて稼働時のDOの上昇が確認できた。
- 目標改善DO 2～3mg/Lに対し、稼働時には3mg/L以上を確保している。



深層DO改善設備の運用時は、年度や時期によって改善の程度は若干異なるが、標高220mにおけるDO濃度の低下が抑えられている。



標高220mにおける稼働時、非稼働時におけるDO経月変化



設置及び施設諸元

- ・ダムサイトから約700m上流
- ・吐出口: 223.0m
- ・吐出空気量: 3.6m³/min
- ・運用期間: 6/1~1/31 (24時間運転)

深層DO改善設備

水質のまとめ

まとめ

- ダム貯水池内の生活環境項目と富栄養化項目は、全て湖沼の環境基準A・Ⅲ類型を満足する。
- 選択取水設備の運用により冷水放流・濁水の低減が図られている。
- 富栄養化対策として、浅層曝気施設及び深層DO改善設備等の運用を行っていることもあり、これまでに水質障害は発生していない。

今後の方針

- 水質管理において、植物プランクトンの出現動向や、リン濃度の変化の監視を継続するとともに、データを蓄積し、水質保全対策の効果的・効率的な運用を行う。



6 生物

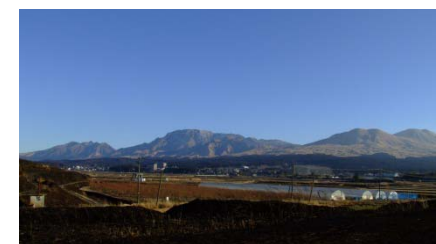
- ダムと生物との関係について整理を行い評価を行った。

竜門ダムの周辺環境

■ 菊池川流域は、一部が阿蘇くじゅう国立公園や熊本県の県立自然公園区域に指定されている。竜門ダムの集水域に限れば、そのような自然保護区の指定はない。



小岱山県立自然公園



阿蘇くじゅう国立公園



金峰山県立自然公園



菊池川流域の自然保護区の分布

竜門ダムにおける生物調査の実施状況

■ 生物調査は、ダム建設前調査、第1期モニタリング調査（試験湛水期間）、第2期モニタリング調査を経て、ダム管理開始以降は「河川水辺の国勢調査」を継続している。

年度	ダム事業 実施状況	生物調査の実施状況								備 考
		魚介類	底生動物	動植物 プランクトン	植物	鳥類	両生類 爬虫類 哺乳類	陸上昆虫 類等	環境基因	
昭和39年	予備調査開始									
昭和48年度	工事用道路着工									
昭和51年度					○					↑ ダム建設前調査
昭和52年度		○	○					○		
昭和53年度										
昭和54年度			○							↓
昭和62年度	ダム本体工事着工									
平成3年度		○	○							河川水辺の国勢調査（河川版）開始
平成4年度	ダム本体コンクリート打設完了						○	○		
平成5年度		○	○		○	○	○	○		
平成6年度						○				
平成7年度							○			
平成8年度		○	○	○		○	○			↑ 第1期モニタリング調査
平成9年度	試験湛水開始	○	○	○	○	○	○	○		
平成10年度		○	○	○	○	○	○	○		
平成11年度	試験湛水終了	○	○	○	○	○	○	○		↓ 第2期モニタリング調査
平成12年度		○	○	○	○	○	○	○		
平成13年度		○	○	○	○	○	○	○		↓
平成14年度	ダム管理開始		○				○	○		
平成15年度					○					
平成16年度						○				
平成17年度				○						
平成18年度		○								
平成19年度			○							フォローアップ委員会1巡目審議
平成20年度							○	○		
平成21年度				○	○					
平成22年度						○				
平成23年度		○								
平成24年度			○							

生物の検証を行う場所の設定

■ ダム湖内：

平常時最高貯水位274.5m以下のダム湖（水域）

■ 流入河川：

平常時最高貯水位境界部～最上流の生物現地調査地点

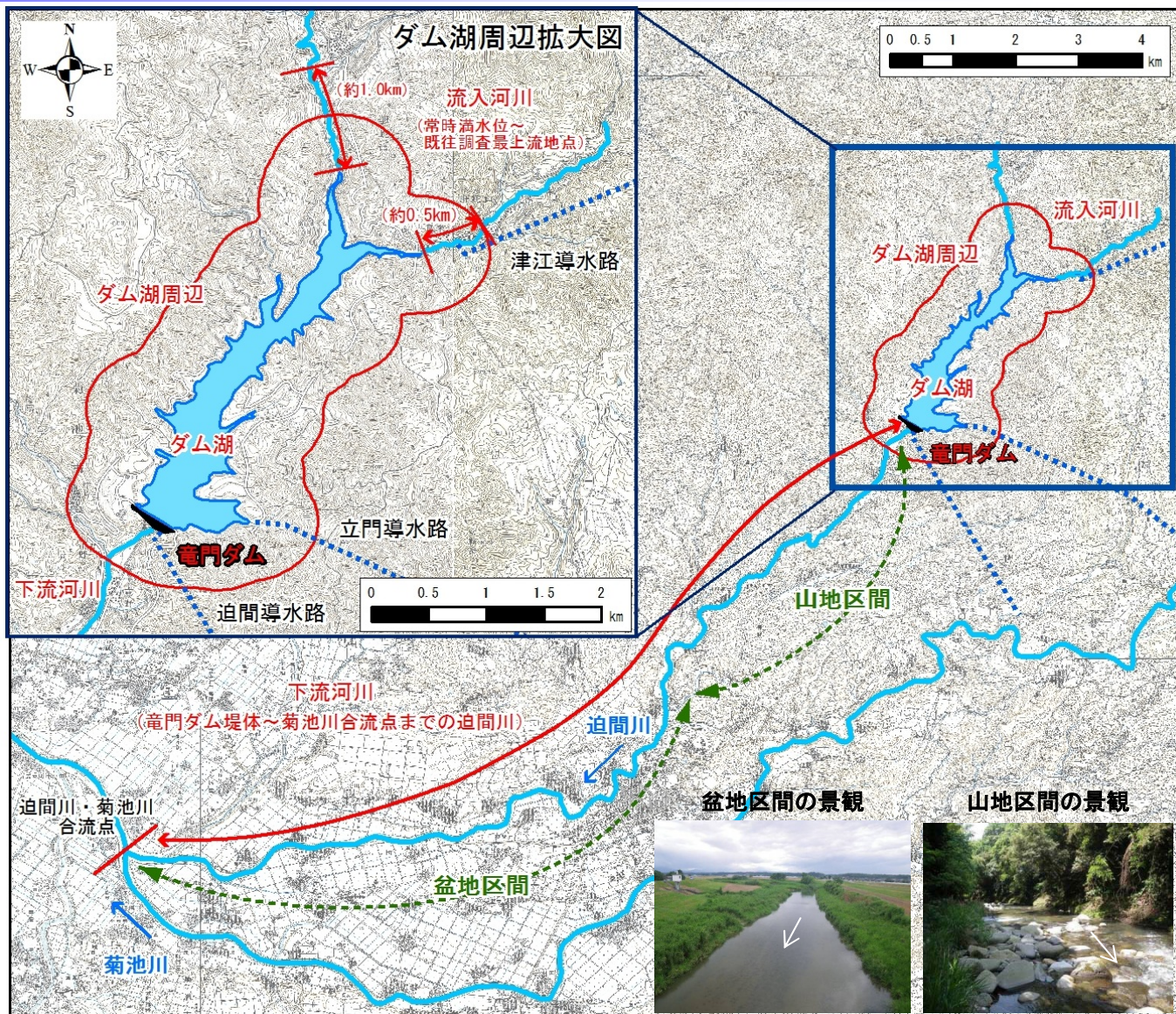
■ 下流河川：

ダム堤体～迫間川・菊池川合流点

※本報告では山地区間と盆地区間に分けて検証した。

■ ダム湖周辺：

平常時最高貯水位より500m程度の範囲（陸域）

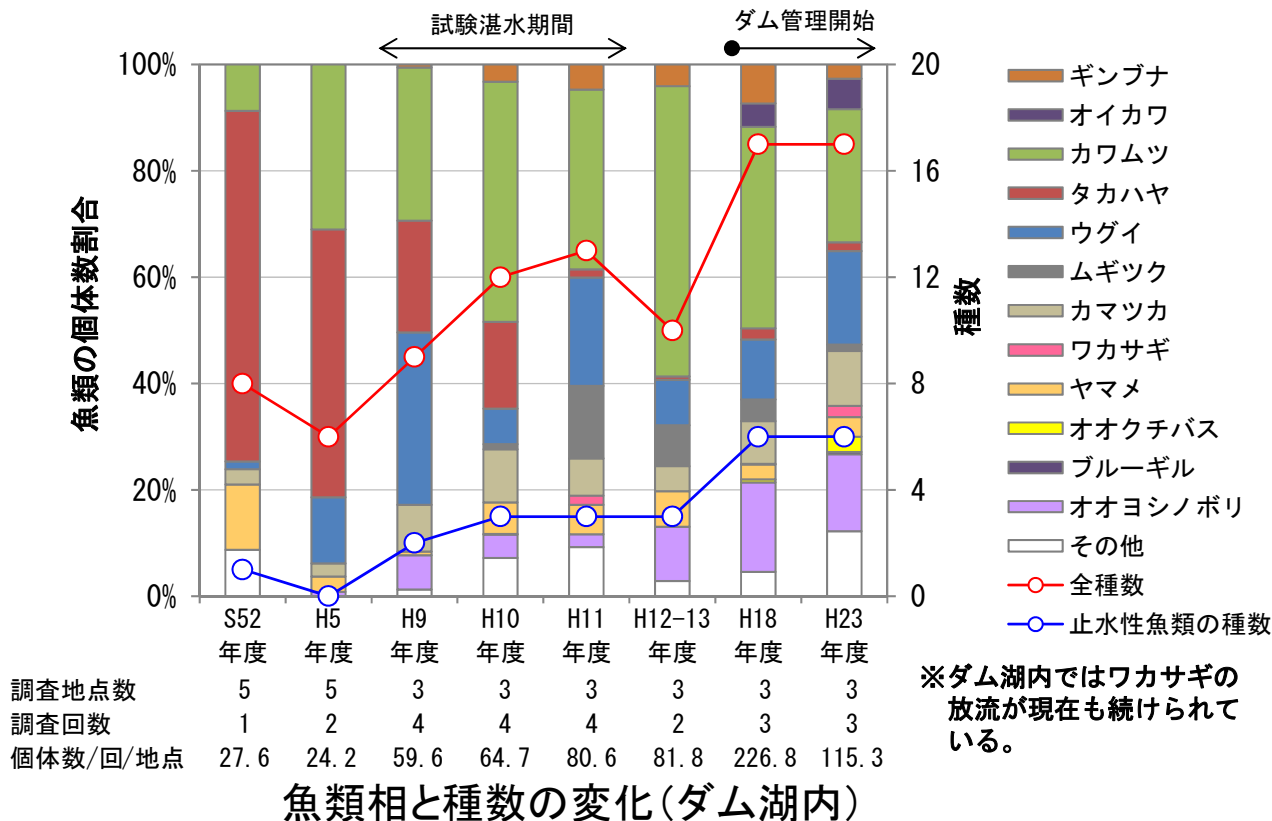


写真出典) 山地区間：竜門ダム水辺現地調査（魚類）業務 報告書（H24.3）
 盆地区間：菊池川水系水辺現地調査（魚類）業務 報告書（H24.3）

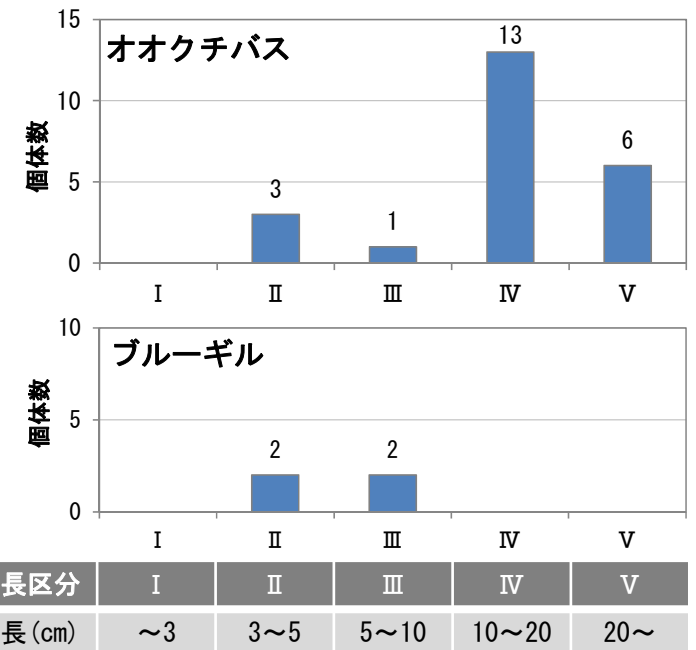
生物の生息・生育状況（ダム湖内 1/2）

■ 魚類

- ・ 溪流環境から止水環境へ変化したことにより、優占種はタカハヤからカワムツに変化し、ギンブナ等の止水性魚類の種数が増加した。ダム管理開始以降は魚類相に大きな変化はみられない。
- ・ 特定外来生物は、オオクチバスが継続して確認されているほか、平成23年度にはブルーギルが新たに確認された。体長が小型の個体も確認されていることから、ダム湖内で再生産していることが推察される。



※ダム湖内ではワカサギの放流が現在も続けられている。



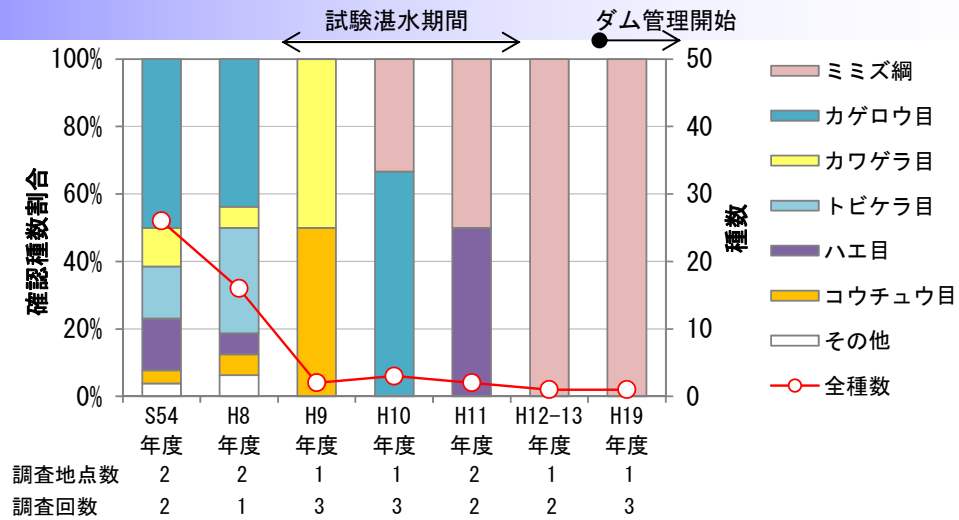
※上図は、平成23年度の魚類調査で確認された特定外来生物の総個体数（オオクチバス31個体、ブルーギル5個体）のうち、体長が記録された個体より作成

特定外来生物の体長分布

生物の生息・生育状況（ダム湖内 2/2）

■ 底生動物

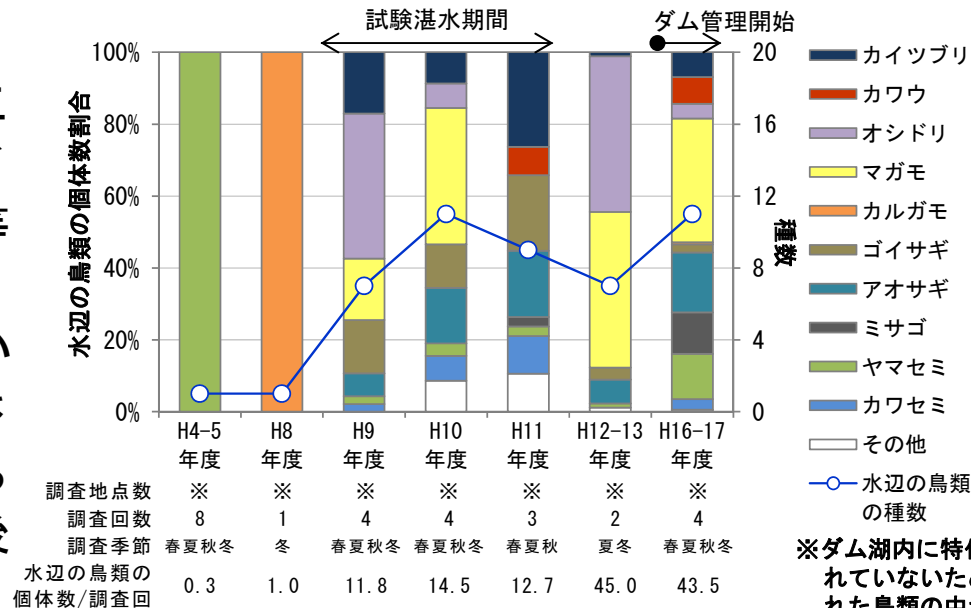
- ・ 溪流環境から止水環境へ変化したことにより、底生動物相は流水環境に生息するカゲロウ目やトビケラ目から ミミズ綱 に変化した。



底生動物相と種数の変化(ダム湖内)

■ 鳥類

- ・ 溪流環境から止水環境へ変化したことにより 湖面や湖岸を利用 するカイツブリ、カモ類、サギ類、ミサゴ等の 水辺の鳥類の種数が増加 した。
- ・ 内水面漁業への影響も指摘されているカワウは、平成11年度以降確認されている。個体数は少なく、ねぐらや集団繁殖地の記録も無いが、今後の動向に注意する必要がある。



水辺の鳥類相と種数の変化(ダム湖内)



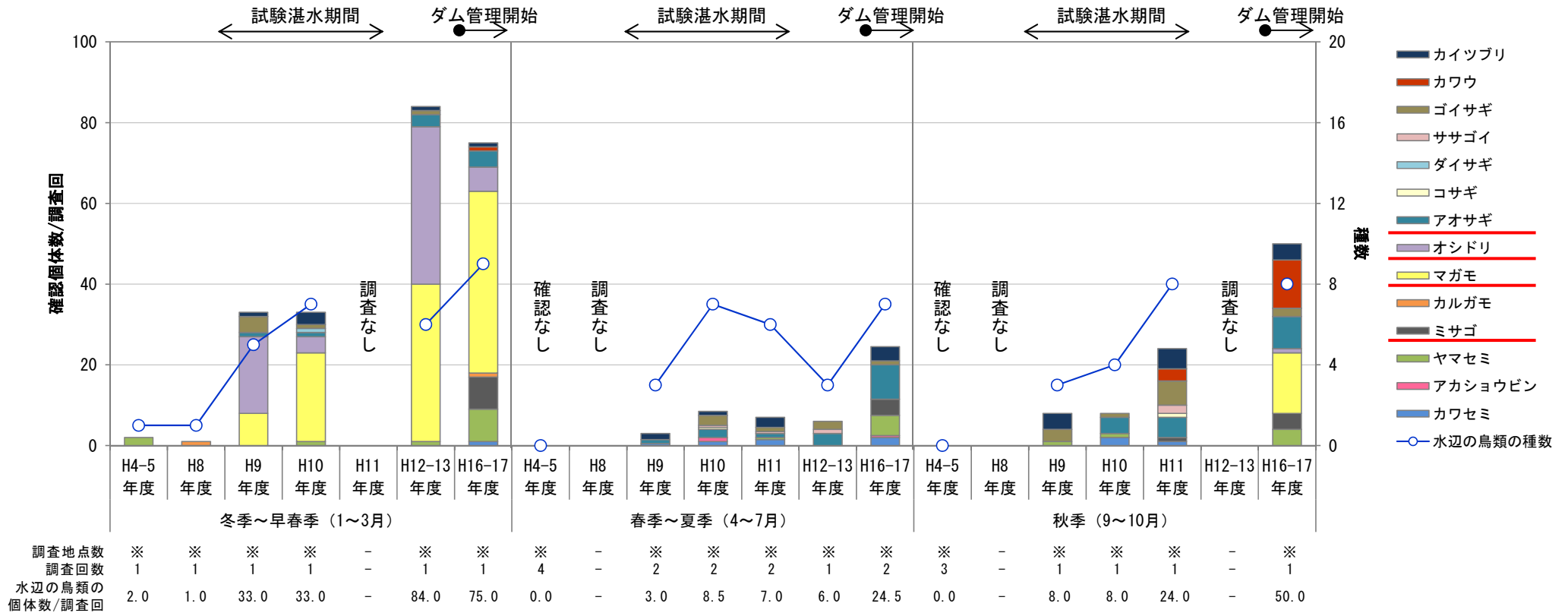
アオサギ

※ダム湖内に特化した調査地点は設定されていないため、ダム湖周辺で記録された鳥類の中から水辺の鳥類を抽出して整理した。

(参考) 水辺の鳥類相の季節別変化

鳥類

- ・ 試験湛水以降、オシドリやマガモが湖面を越冬地として利用している。
- ・ 魚食性のアオサギやミサゴなども継続して確認されている。



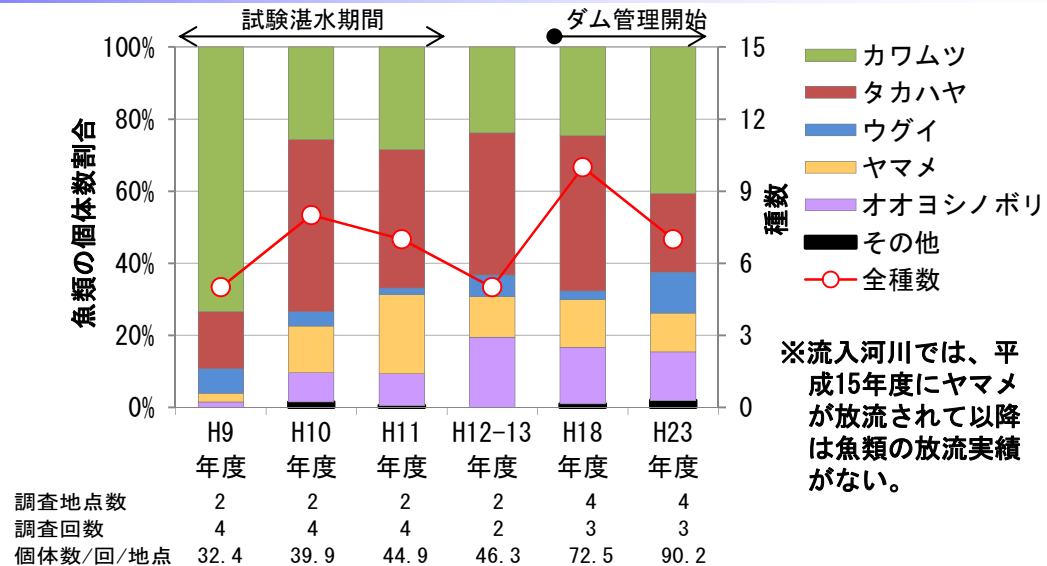
※ダム湖内に特化した調査地点は設定されていないため、ダム湖周辺で記録された鳥類の中から水辺の鳥類を抽出して整理した。

水辺の鳥類相の季節別変化(ダム湖内)

生物の生息・生育状況（流入河川 1/2）

■ 魚類

- ・ カワムツのほか、溪流性魚類のタカハヤやヤマメが継続的に確認されており、ダム管理開始以降も大きな変化はみられない。
- ・ 回遊性魚類のオオヨシノボリも継続的に確認されており、ダムにより陸封されているものと考えられる。



魚類相と種数の変化(流入河川)



タカハヤ



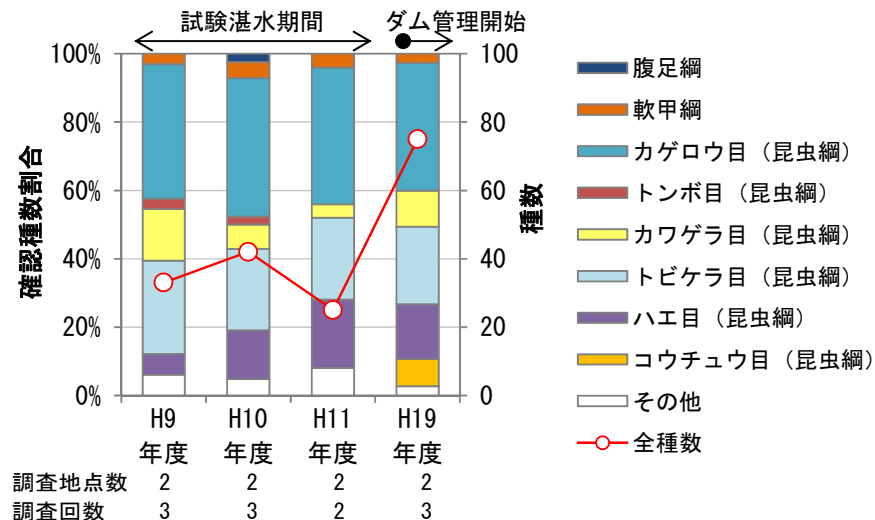
ヤマメ

※流入河川では、平成15年度にヤマメが放流されて以降は魚類の放流実績がない。

■ 底生動物

- ・ カゲロウ目、トビケラ目、ハエ目等が中心の組成が維持されており、ダム管理開始以降も大きな変化はみられない。

※H19年度に種数が増加したのは、『河川水辺の国勢調査のための生物リスト』の充実化や、種の同定技術など分類学的な知見の向上によるものが大きいと考えられる。

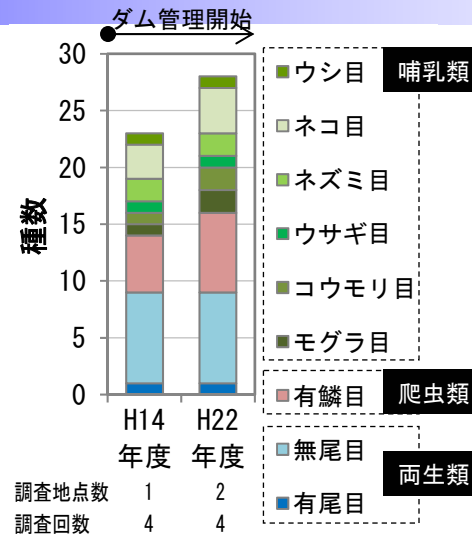


底生動物の目(綱)別種数割合の変化(流入河川)

生物の生息・生育状況（流入河川 2/2）

両生類・爬虫類・哺乳類

- 両生類・爬虫類・哺乳類の種構成は、ダム管理開始以降大きな変化はみられない。
- 溪流性の両生種であるタゴガエルやカジカガエルは、継続して確認されている。



タゴガエル



カジカガエル

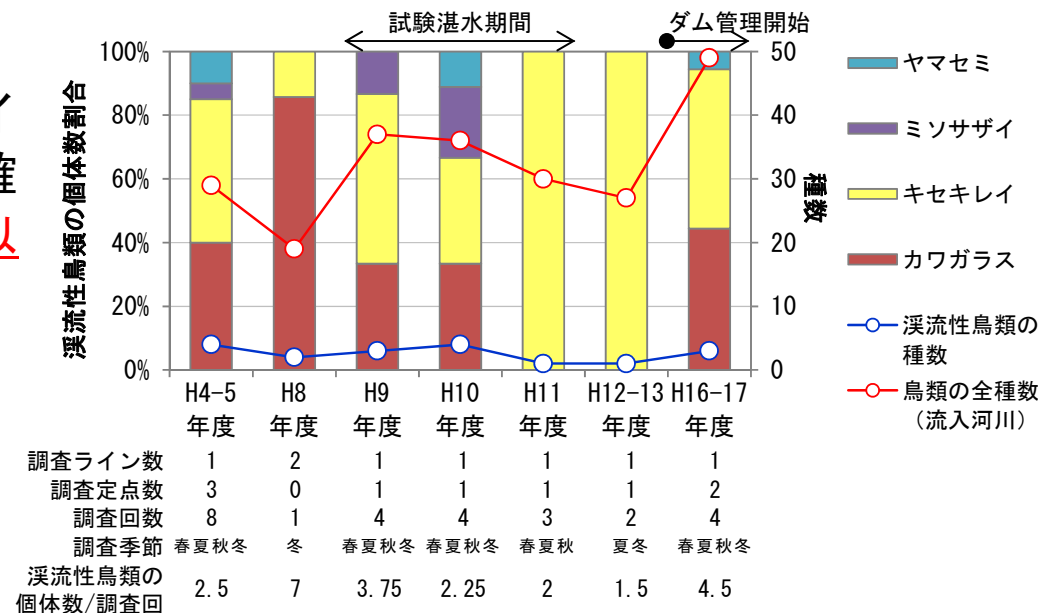
※平成14年度以前の調査では、確認種が調査地全域のリストとして作成されており、流入河川が含まれる地点の確認種が分離できないため左図には示していない。(調査地区全体の種数は10~24種で変動している。)

両生類・爬虫類・哺乳類の種数の変化(流入河川)

鳥類

- 溪流性の鳥類であるキセキレイやカワガラスなどは継続して確認されており、ダム管理開始以降も大きな変化はみられない。

※平成11年度及び12-13年度調査は、他年度調査と異なりラインセンサスのルートが沢筋から離れた林道のみであったため、溪流性鳥類の確認機会が少なかったと考えられる。



カワガラス



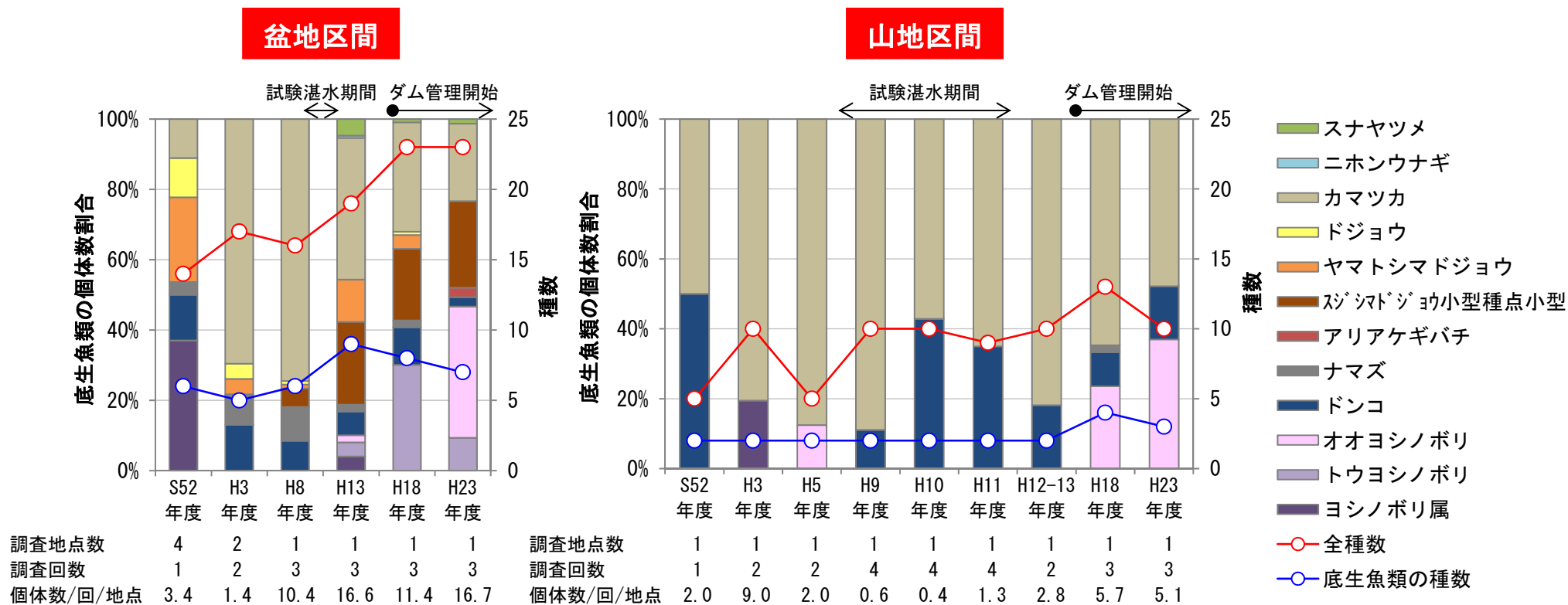
キセキレイ

溪流性の鳥類相と種数の変化(流入河川)

生物の生息・生育状況（下流河川 1/2）

■ 魚類

- ・ 下流河川の盆地区間には、山地区間にはみられないスナヤツメやドジョウ科が生息するなど、底生魚類の多様性が高い傾向にある。
- ・ 底生魚類の種構成は、両区間とも **ダム管理開始以降に大きな変化はみられない。**

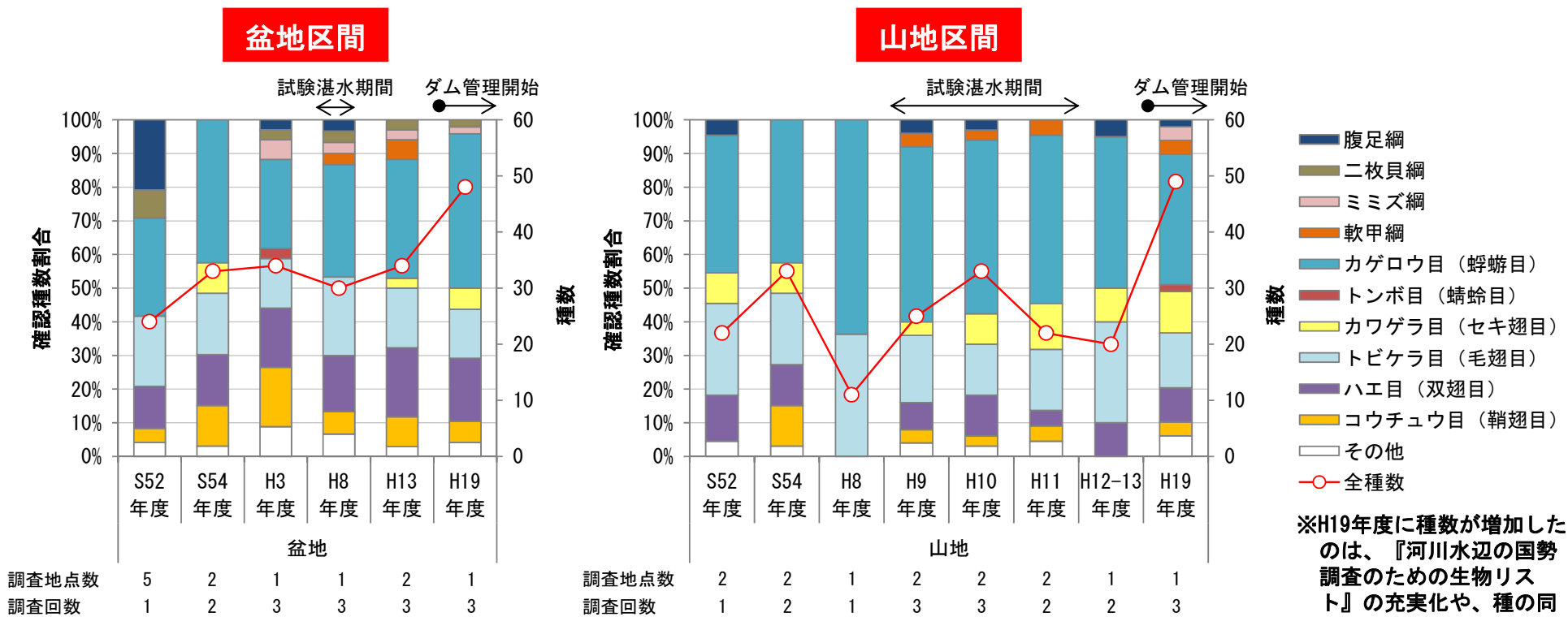


底生魚類相と種数の変化(下流河川)

生物の生息・生育状況（下流河川 2/2）

■底生動物

- ・ 盆地区間及び山地区間とも、カゲロウ目、トビケラ目、ハエ目等が中心の組成が維持されており、ダム管理開始以降も大きな変化はみられない。



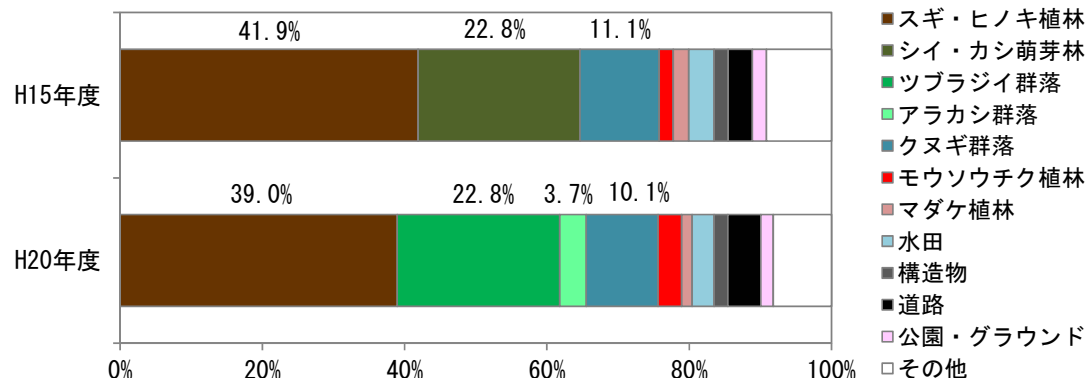
底生動物の目(綱)別種数割合の変化(下流河川)

※H19年度に種数が増加したのは、『河川水辺の国勢調査のための生物リスト』の充実化や、種の同定技術など分類学的な知見の向上による影響が大きいと考えられる。

生物の生息・生育状況（ダム湖周辺 1/2）

植物

- ダム湖周辺の植生は、ダム管理開始以降も大きな変化はみられない。優占群落はスギ・ヒノキ植林、ツブラジイ群落、クヌギ群落であった。
- 特定外来生物のオオキンケイギクが、ダム管理開始以降継続して確認されている。



※H15年度のシイ・カシ萌芽林は、『河川水辺の国勢調査のための生物リスト』による最新の基本分類及び群落の区分に従い、H21年度にはアラカシ群落及びツブラジイ群落として分類された。

植物群落面積の変化



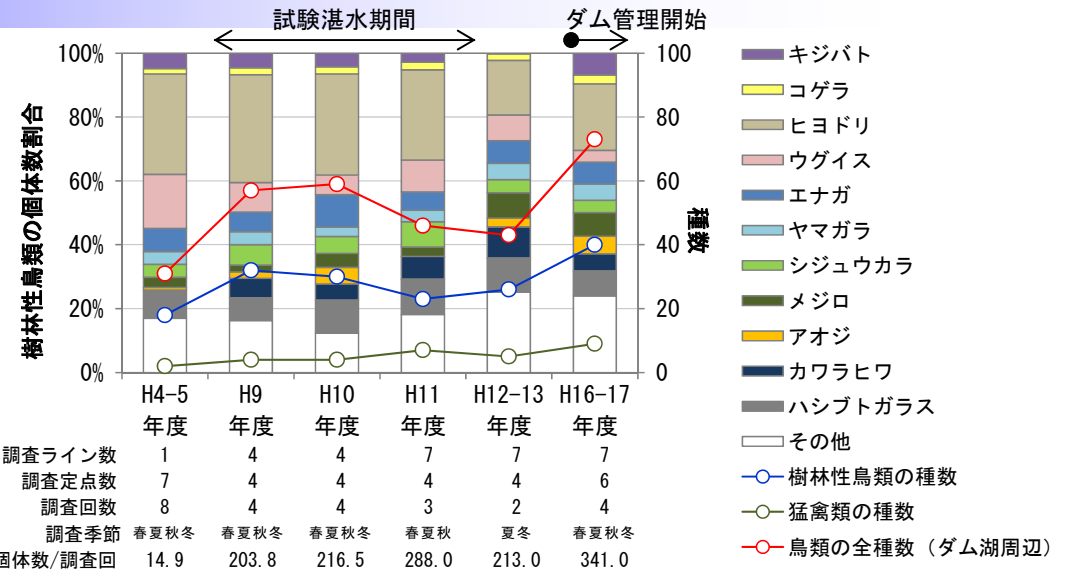
オオキンケイギク確認箇所
 ①ダム湖右岸の艇庫付近
 ②ダム湖左岸のクヌギ植林付近の斜面上部

竜門ダム周辺の植生図

生物の生息・生育状況（ダム湖周辺 2/2）

■ 鳥類

- ・ 樹林性鳥類の種構成は、**ダム管理開始以降も大きな変化はみられない**。生態系の上位種である猛禽類も継続して確認されている。
- ・ 特定外来生物は、ソウシチョウやガビチョウが確認されている。



樹林性の鳥類相と種数の変化→
(ダム湖周辺)

■ 両生類・爬虫類・哺乳類

- ・ 両生類はブチサンショウウオ（国RL：NT、熊本県RDB：NT）等が、爬虫類はタカチホヘビ（熊本県RDB：NT）等が、哺乳類は生態系上位種のキツネ等が、**ダム管理開始以降も継続して確認**されている。
- ・ 特定外来生物や要注意外来生物は確認されていない。



ブチサンショウウオ



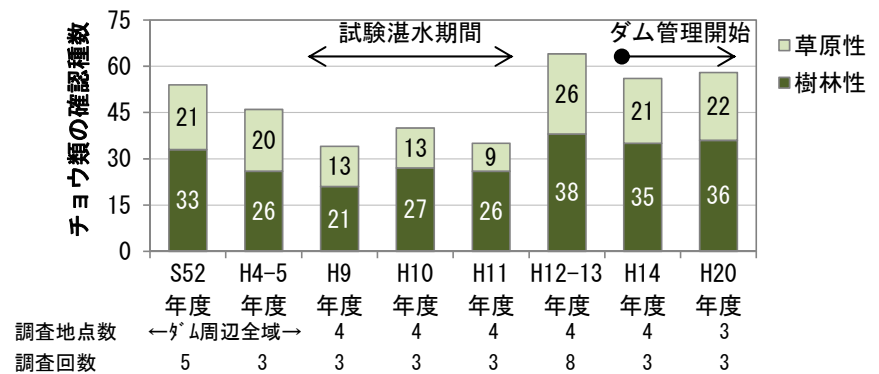
タカチホヘビ



キツネ

■ 陸上昆虫類

- ・ 樹林性のチョウ類の割合が草原性のチョウ類よりも高い傾向が継続しており、**ダム管理開始以降も大きな変化はみられない**。
- ・ 特定外来生物や要注意外来生物は確認されていない。

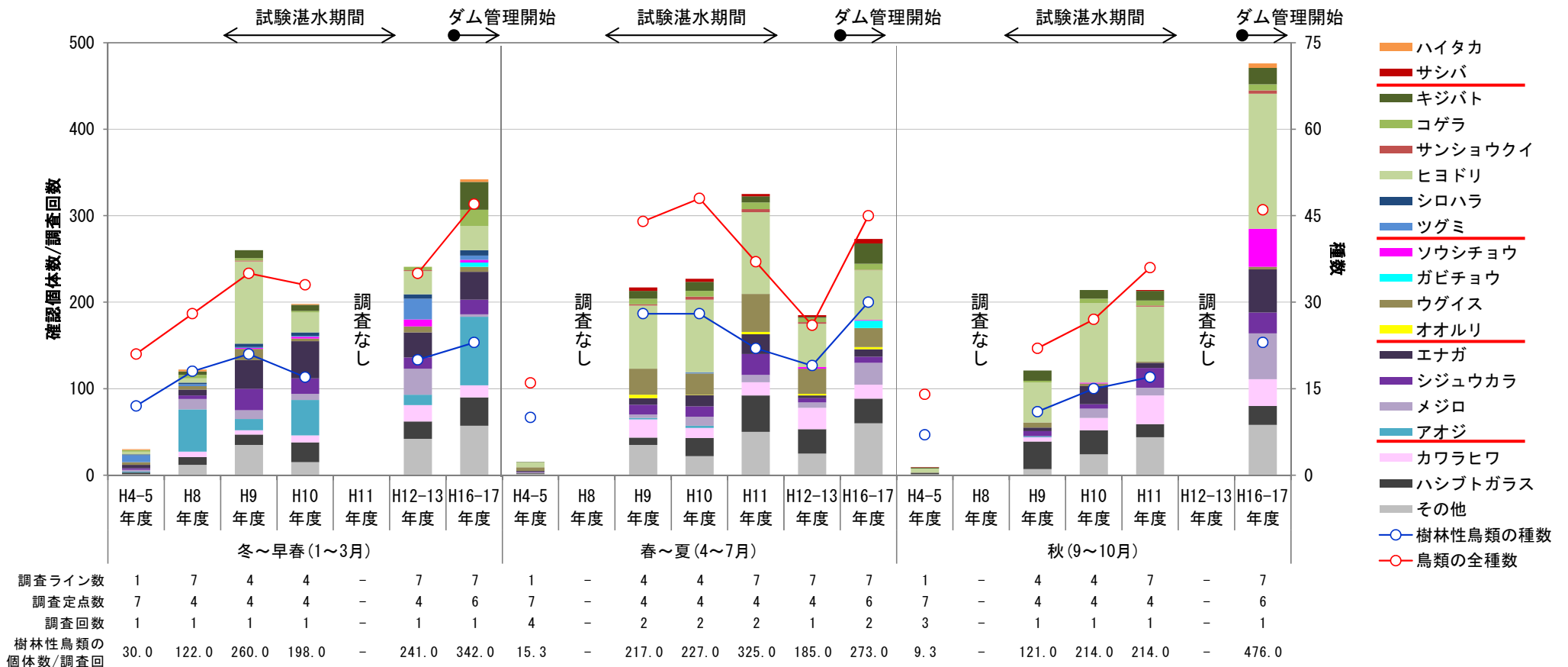


チョウ類の種数の変化(ダム湖周辺)

(参考) 樹林性の鳥類相の季節別変化

鳥類

- ・アオジやツグミ等の冬鳥、サシバやオオルリ等の夏鳥をはじめ、多様な鳥類が継続して確認されている。



樹林性の鳥類相の季節別変化(ダム湖周辺)

(参考) 回遊性生物の確認状況

- ・ 回遊性生物は、魚類が5種確認されており、底生動物は確認されていない。
- ・ アユやオオヨシノボリはダム湖により陸封されていると考えられる。
- ・ サクラマスはダム湖により陸封された降湖型であると考えられる。

回遊性生物の確認状況

項目	科名	種名	下流河川		斑蛇口湖	ダム湖内	平常時 最高貯 水位	←流入河川	
			盆地区間	山地区間				流入河川 (ダム湖との境界部)	流入河川
魚類	ウナギ科	ニホンウナギ	放流実績あり ^{※2}		竜門 ダム				
	アユ科	アユ	放流実績あり ^{※3}	放流実績あり ^{※3}		放流実績あり ^{※4}			放流実績あり ^{※5}
	サケ科	サクラマス							放流実績あり ^{※6} (ヤマメの放流)
	ハゼ科	オオヨシノボリ							
		トウヨシノボリ							

※1 放流実績は最新の水国魚類調査報告書(平成23年度)に整理された平成元年～平成23年までの実績(菊池川漁業協同組合からの聞き取り)による

※2 ニホンウナギの下流河川での放流は平成21年まで

※3 アユの下流河川での放流は平成23年も継続

※4 アユのダム湖内での放流は試験湛水期間中の平成10年のみ

※5 アユの流入河川での放流は試験湛水前の平成8年のみ

※6 ヤマメの流入河川での放流は平成15年まで

: 水国調査の最新調査年度(H23年度)により生息が確認された地点

 : 既往調査(水国調査、独自調査)により生息が確認された地点

地域と連携した環境への取り組み

■竜門ダムでは、特定外来生物であるオオクチバス対策に取り組んでいる。

①ブラックバス釣り上げ大会の開催（平成20年度～）

- ・地域住民と連携して毎年開催している。菊池市内のほか県外からの参加者もある。
- ・キャッチアンドリリース禁止の普及啓発を狙った試食会も実施している。

開催年度	参加者数	釣果
平成20年度	100人	40尾
平成21年度	34人	58尾
平成22年度	89人	61尾
平成23年度	104人	52尾
平成24年度	46人	51尾



釣り大会の状況



地元板前会による調理

②卵の駆除を目的としたダム湖内への人工産卵床の設置（平成23年度～）

- ・人工産卵床をダム湖内に設置し、卵の時点での撲滅を図る。
- ・昨年度は人工産卵床への産卵は確認できなかったものの、オオクチバスの産卵場の存在は目視確認されており、魚類調査の結果も踏まえて設置箇所を再度検討予定である。



産卵床の製作状況



産卵床の設置状況

生物のまとめ

まとめ

- 管理開始から10年が経過し、新たに出現したダム湖を生息場として利用する生物が定着している。
- 流入河川や下流河川、ダム湖周辺では、現時点でダムによる生物の生息・生育状況の変化はみられない。
- ダム湖内にて、特定外来生物であるオオクチバスやブルーギルの生息及び再生産が確認されている。

今後の方針

- 今後も環境調査を実施し、ダムによる環境変化をモニタリングするための基礎資料とする。
- 特定外来生物については、引き続き地域住民と連携を図り、駆除対策等についても実施していく。



7 水源地動態

- 一般住民によるダム周辺施設の利用状況、水源地とダムの関わりについて整理した。

ダムの水源地域及び周辺の自然や観光施設

- 竜門ダム水源地域は、菊池渓谷をはじめとした豊かな自然観光資源に恵まれており、菊池・山鹿・玉名・植木等の数多くの温泉が存在する。



菊池渓谷



山鹿温泉



菊池温泉



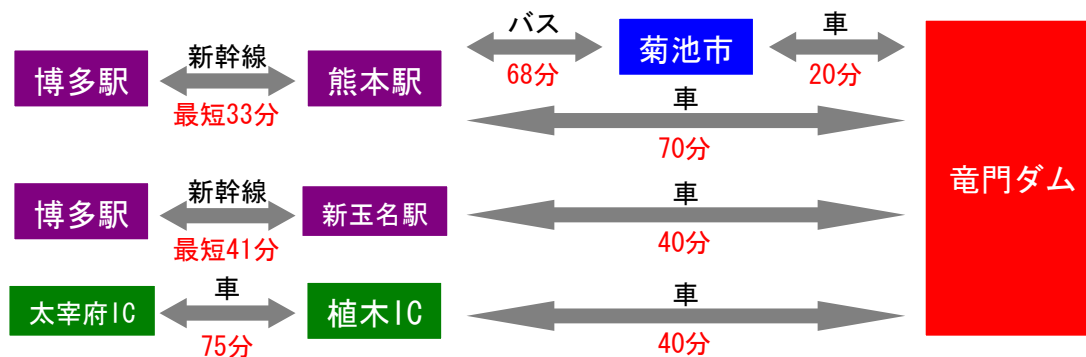
玉名温泉



植木温泉

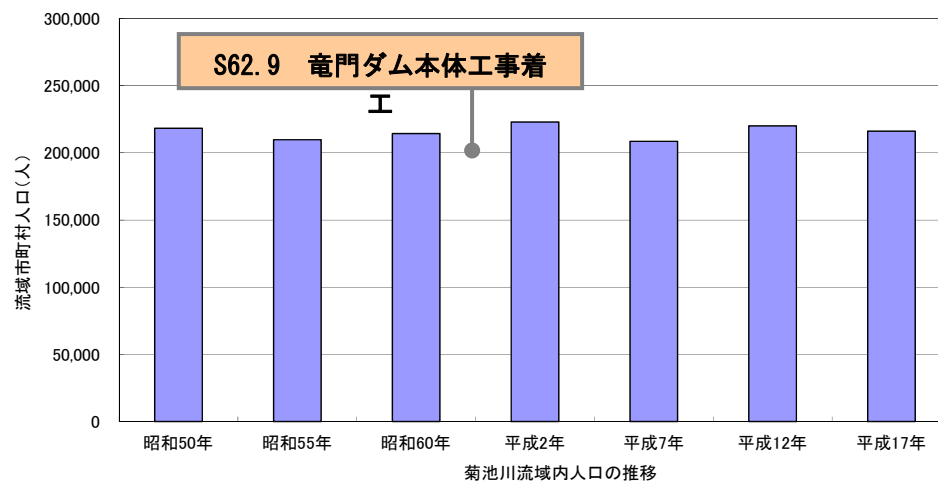
流域内に点在する温泉

- 新幹線開業により、博多駅と熊本駅間が最短33分となった。また、熊本駅と菊池市を結ぶ特急バスの運行が始まった。



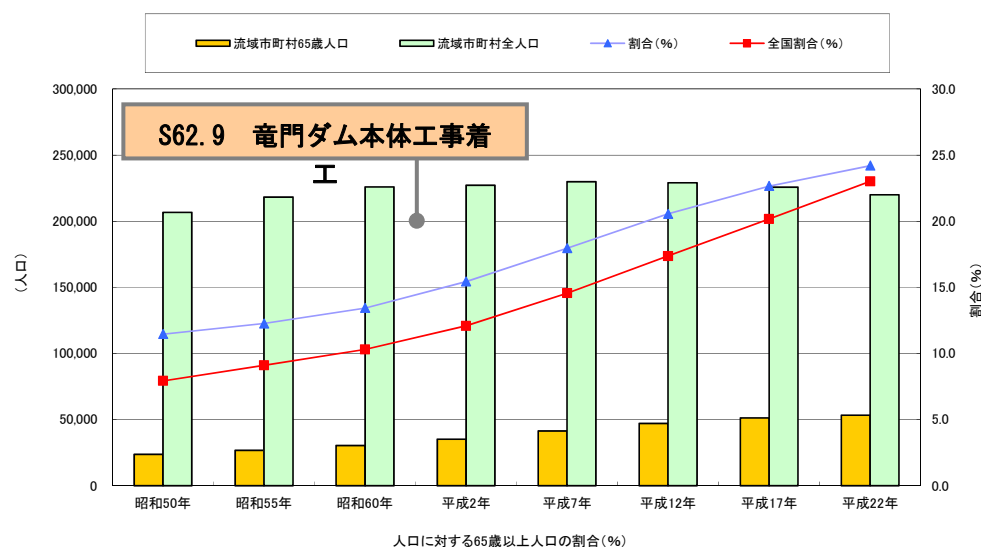
菊池川流域における人口の推移

■ 菊池川流域内の人口は、横ばい傾向にあり、約21万人である。



※流域内の人口は、昭和50年～平成7年については「H15河川現況調査（国土交通省河川局）」による。平成12年及び平成17年については「国勢調査に関する地域メッシュ統計の基準地域メッシュ（第3次地域区画）」より抽出

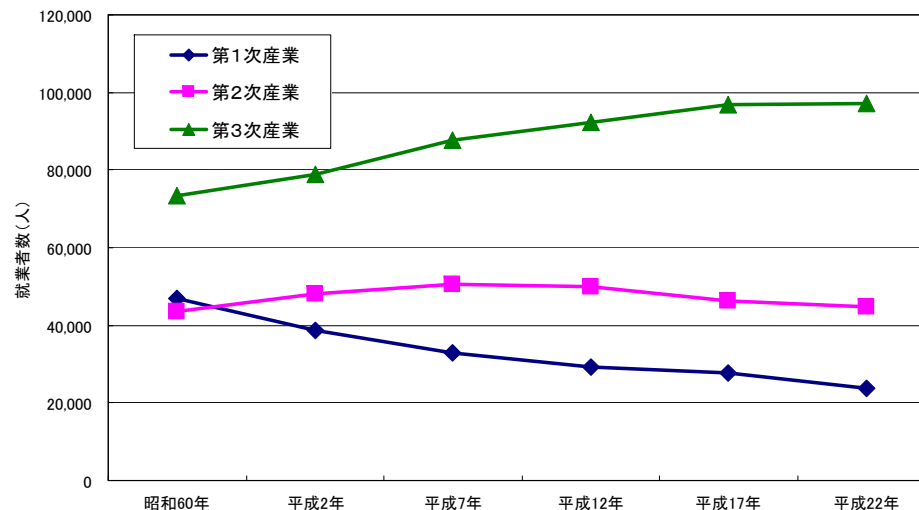
■ 菊池川流域の総人口に対する65歳以上の割合は、増加傾向にあり高齢化が進んでいる。



※出典：国勢調査
※流域外の旧市町村は本グラフには含んでいない

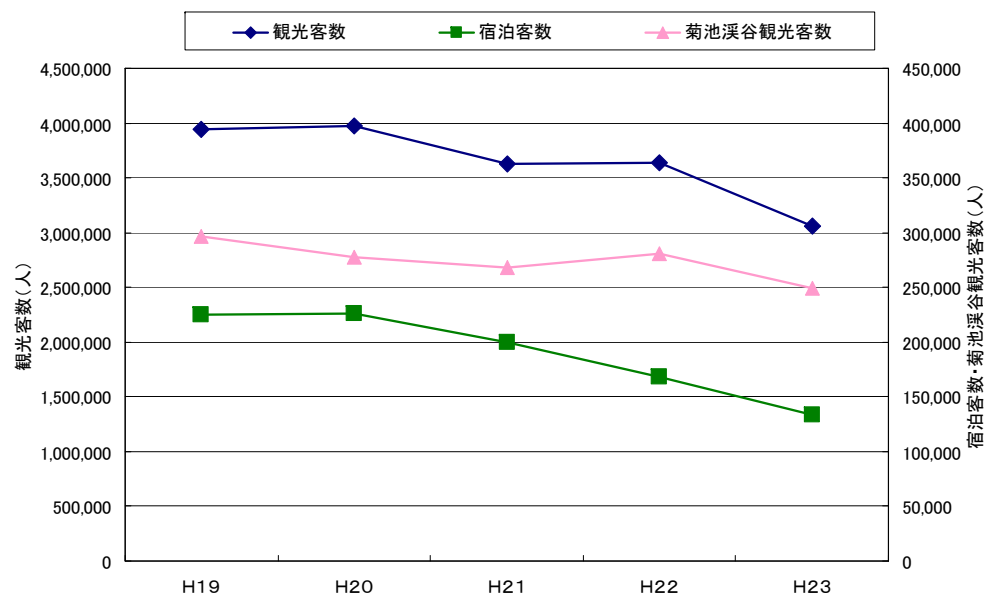
菊池川流域における産業構造と観光客数の推移

■ 菊池川流域の産業分類別就業者数は、昭和60年以降、第1次産業が減少傾向、第2次産業が平成7年まで増加し、その後に減少、第3次産業が増加傾向にある。



※出典：国勢調査
 ※流域市町村の内、熊本市と日田市は流域がごく一部のため本グラフには含んでいない

■ 菊池市における宿泊客数は、平成21年より減少傾向が続いている。また、観光客数、菊池渓谷の観光客数とともに、平成23年は減少した。



竜門ダム水源地域ビジョン

■ 策定年度：平成15年

■ 水源地域ビジョン・コンセプト、主な施策及び効果

◆ 平成15年度に「竜門ダム水源地域ビジョン」を策定。

◆ 水源地域ビジョンについて

【概要】

- ・ ダムを活かした水源地域の自立的・継続的な活性化等を目的に、自治体・流域住民等がダム事業者と共同で策定する水源地域活性化のための行動計画。

【基本方針】

- ・ 地域住民が他地域の人に自慢できるような水源地域を目指す

◆ 主な実施メニュー

これまでに下記活動を実施

- ・ 竜門の森づくり（植樹活動）
- ・ 竜門ダム見学会
- ・ 簡易水質調査
- ・ 花壇づくり
- ・ 竜門ダムウォーキング

◆ 水源地域ビジョンの実施により、インフラ（植樹等）整備が実施され年間利用者数も年々増加しており、またイベント等の開催によってダム水源地域内での交流が深まりつつある。

■ 実施状況



竜門の森作り
（植樹活動）



竜門ダム見学会



簡易水質調査



竜門ダムウォーキング



花壇づくり

ダムを活用したイベント

- 竜門ダムでは、毎年7月に竜門ダムフェスタin菊池、毎年11月頃に龍門ふるさとまつりが開催され、様々なイベントが実施され、多くの家族連れで賑わう。
また、全日本ジュニアボート選手権大会をはじめ、様々なボート大会が開催されているとともに、グラウンドゴルフ大会やドッグランの大会も開催されている。



竜門ダムフェスタ(魚のつかみどり)



竜門ダムフェスタ(イベント開催状況)



龍門ふるさとまつり



ボート大会



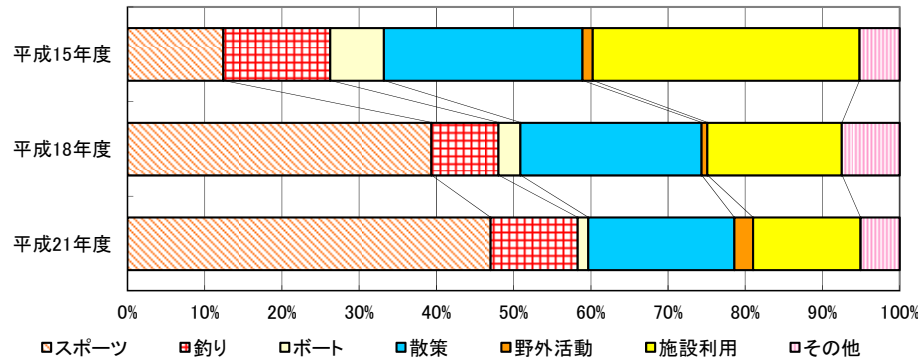
グラウンドゴルフ大会



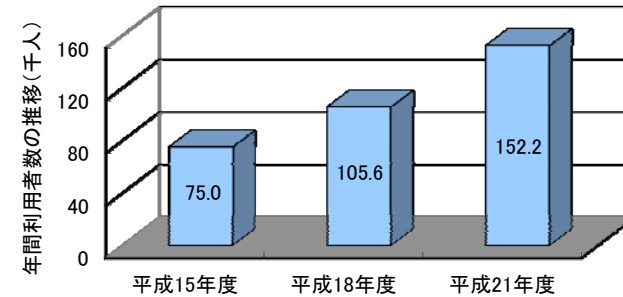
ドッグラン

ダム湖利用者の状況

- 竜門ダムの主な利用形態としては、「スポーツ」「散策」「施設利用」が挙げられる。本調査結果で算出される年間推計値は、平成21年で約152,200人となる。

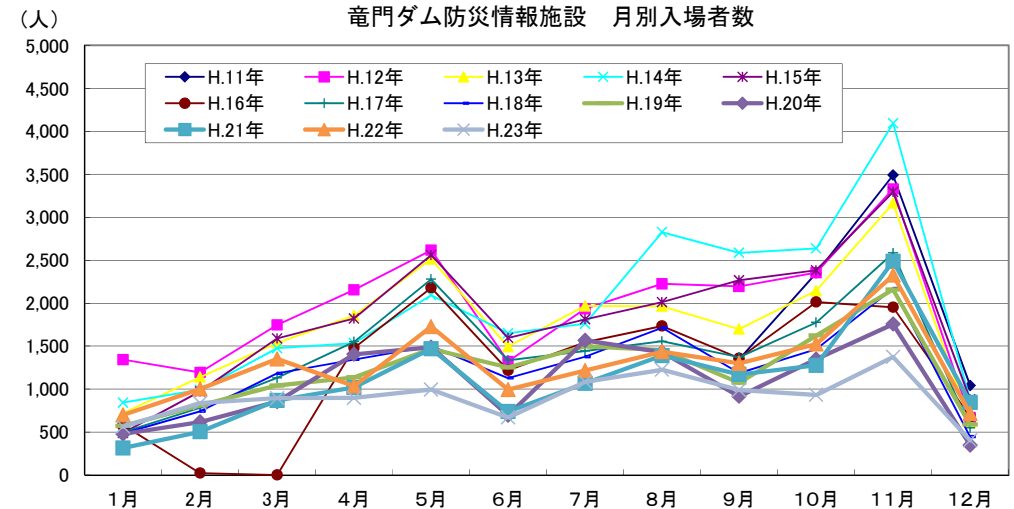
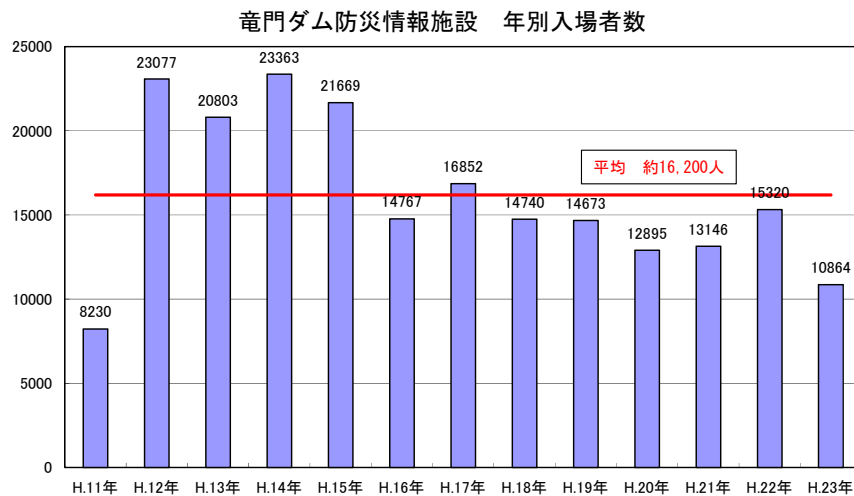


※出典：ダム湖利用実態調査業務報告書



※出典：ダム湖利用実態調査業務報告書

- 竜門ダムの施設のうち、竜門ダム防災情報施設は、年平均16,200人程度が入場している。月別では、秋の入場者が多い。



水源地域動態のまとめ

まとめ

- 竜門ダムの主な利用形態としては、「スポーツ」「散策」「施設利用」が挙げられ、平成21年の年間推計値は約152,200人となっており、増加傾向にある。
- ダム湖のボートコースは、日本ボート協会公認のボートコースであり、毎年、全日本ジュニア選手権大会が開催されるなど、水上スポーツが盛んである。
- 竜門ダムでは「竜門ダム水源地域ビジョン」を策定し、様々なイベント等を開催している。

今後の方針

- ダムの果たす役割や管理状況等について、地域内外への情報発信を実施していく。
- 今後も、水源地域ビジョンに基づいた活動や支援を継続して行っていく。