

長時間アンサンブル降雨予測を活用したダム高度運用シンポジウム ②研究報告

発電専用ダムの運用高度化に関する取組

2024年12月23日
電源開発株式会社
土木建築部 ダム再生推進室
松原隆之

【報告内容】

1. 目的・目標

早期事前放流による無効放流低減・洪水軽減

2. 長時間アンサンブル降雨予測の活用イメージ

3段階の基準

3. 早期事前放流開始基準雨量の設定

基準雨量の設定方法及び結果

4. 水力増電および洪水軽減効果

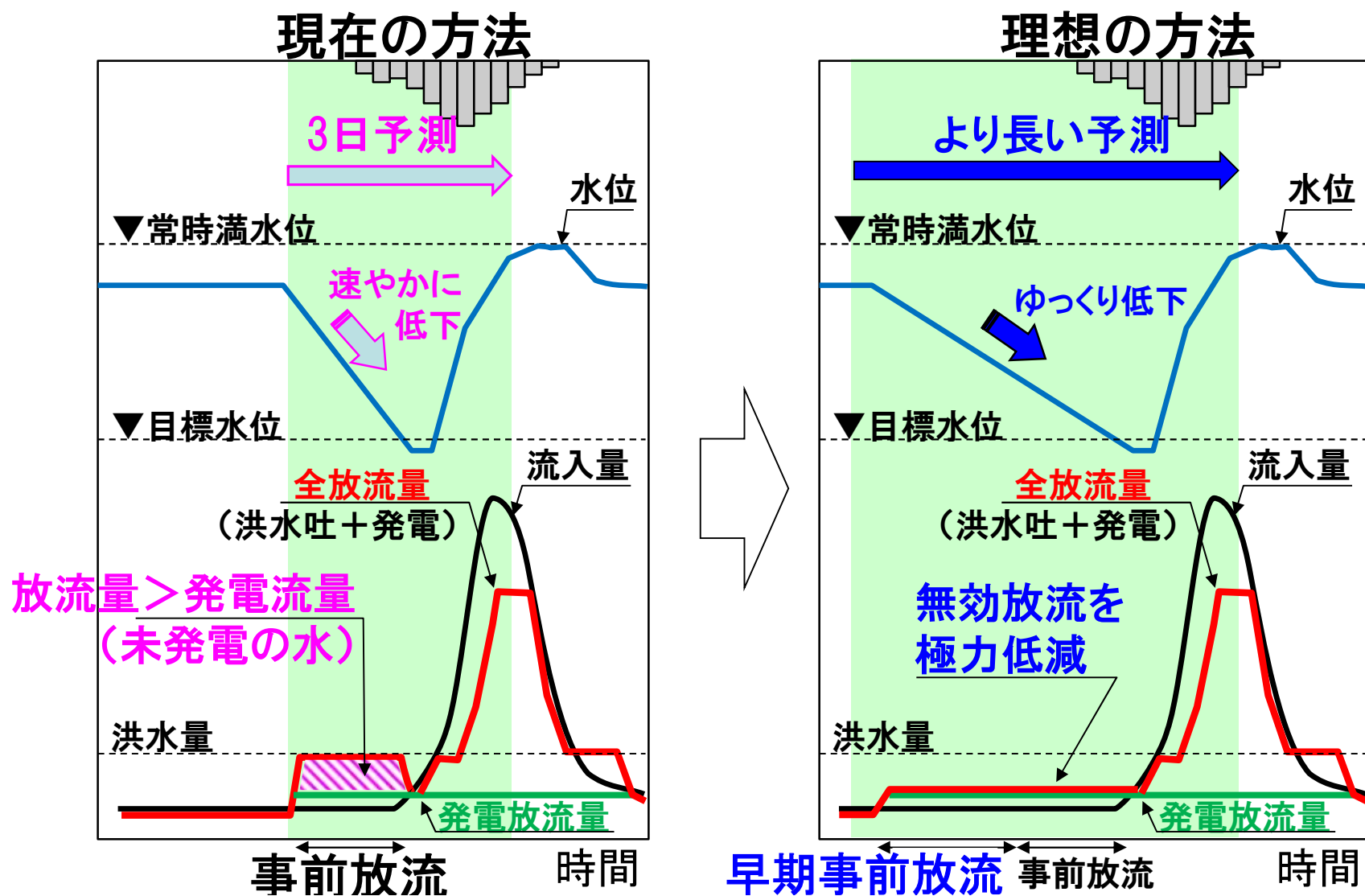
天竜川の事例紹介

5. 今後の予定

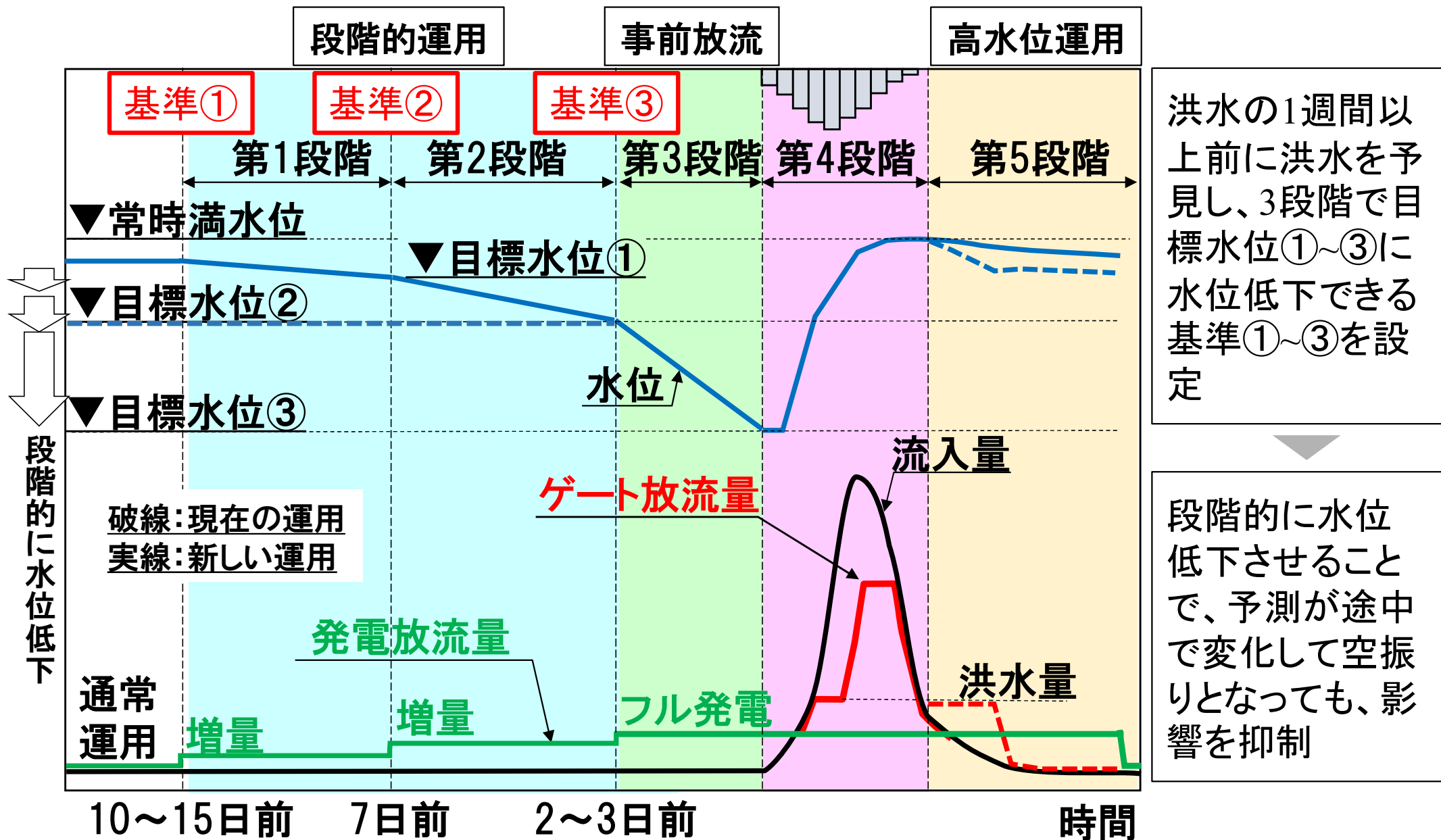
1. 目的・目標

目的: ①水力発電量の増加(CO2削減) ②洪水軽減

目標: 洪水をより早期に検知し、発電放流を最大活用して事前放流を完了



2. 長時間アンサンブル降雨予測の活用イメージ



※洪水対応に向けた人員配置計画立案への利用も想定

3. 長時間アンサンブル降雨予測の精度

(1) 検討対象水系

電源開発(株)が関係するダム群のうち、
無効放流が毎年発生している主要8水系のダム群を対象に検討

対象流域	対象ダム
天竜川	佐久間、水窪、秋葉、船明、新豊根(揚水)
新宮川	風屋、二津野、池原、七色、小森
只見川	奥只見、大鳥、田子倉、只見、滝
庄川	御母衣、大白川、大黒谷
奈半利川	魚梁瀬、久木、平鍋
吉野川	早明浦
球磨川	瀬戸石
川内川	鶴田、川内川第二



3. 長時間アンサンブル降雨予測の精度

(2) 長時間アンサンブル降雨予測の仕様

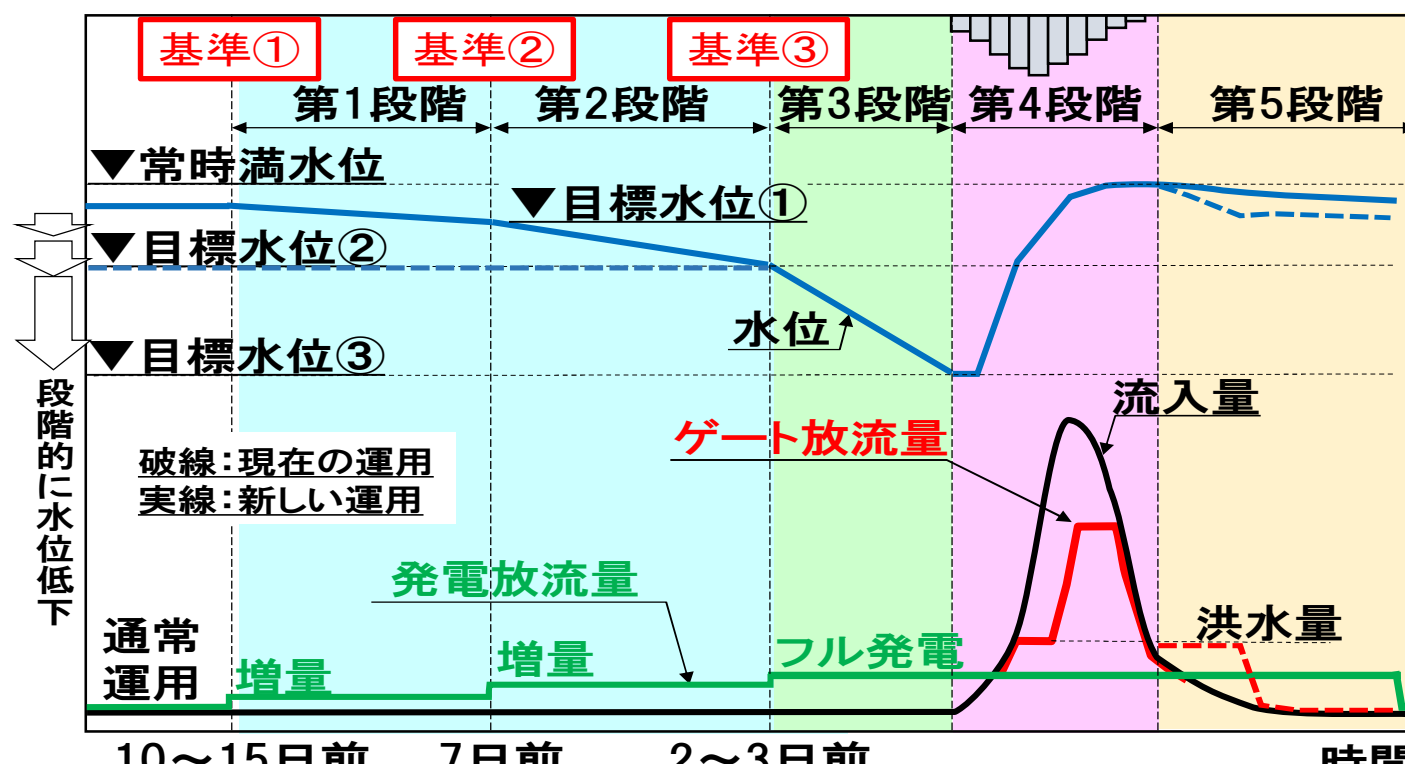
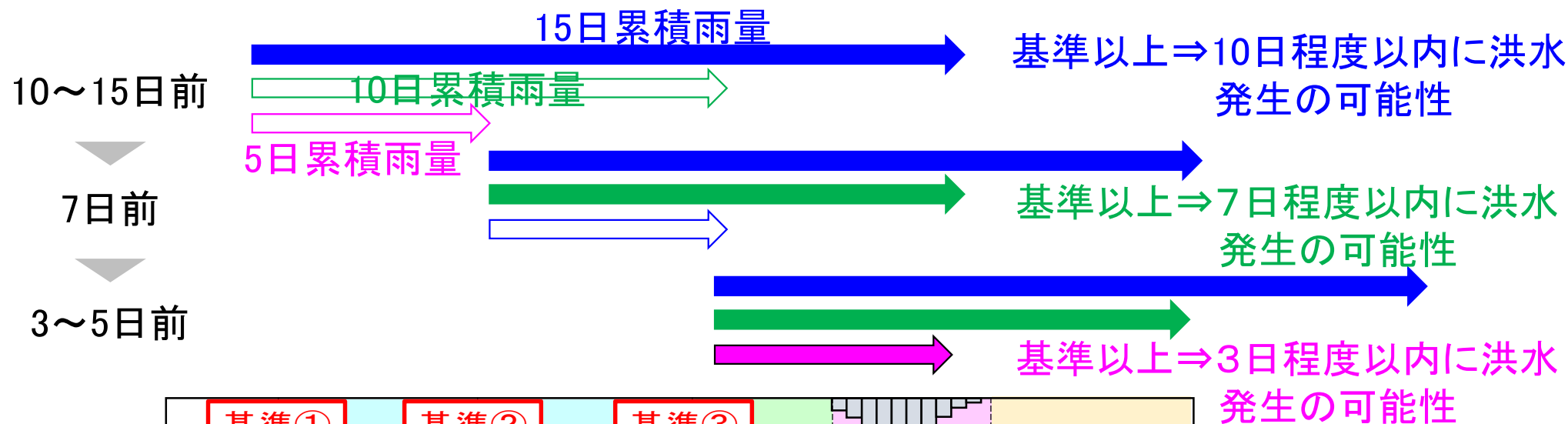
- ◆ 対象ダム群の運用は、各流域のダム運用において支配的と考えられるダム(例 天竜川の場合:佐久間ダム)の上流域平均予測雨量(51メンバの単純平均)を作成

長時間アンサンブル降雨予測の仕様

項目	内容
対象流域	各ダム上流域
解像度	5km格子・1時間単位 (ECMWF(25km格子・3時間単位)をAIダウンスケーリング)
予測時間	1～360時間先(15日先)
初期時刻数	1日2回(9時・21時初期時刻)
メンバ数	51メンバ(本検討では単純平均)
対象期間	2017年以降の暖候期(4～10月)

3. 長時間アンサンブル降雨予測の精度

(3) 早期事前放流開始基準雨量のイメージ



3. 長時間アンサンブル降雨予測の精度

(4) 基準雨量の設定方法(パスタ)

【基準雨量-10mm】

✓ 全体的に空振りが増加

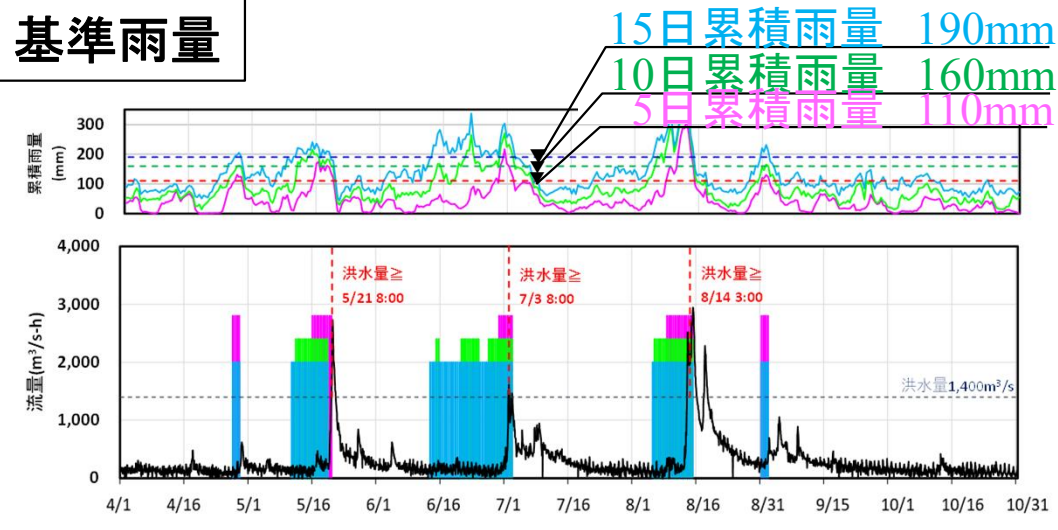
【基準雨量+10mm】

✓ 全体的に空振りが減少するが、水位低下開始が半日~1日程度遅れる

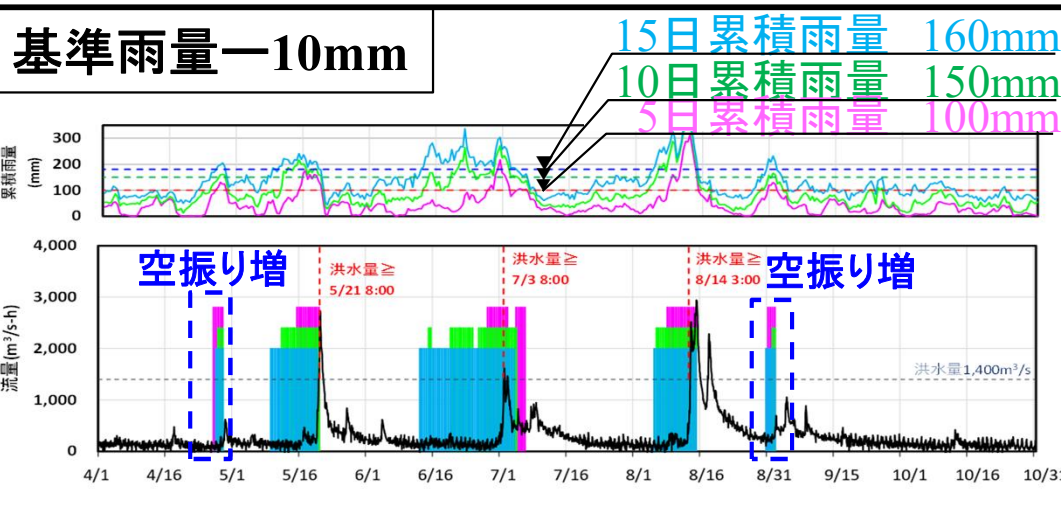
⇒実際の発電運用における空振り影響や制約を考慮して設定

— 5日累積雨量予測 — 10日累積雨量予測 — 15日累積雨量

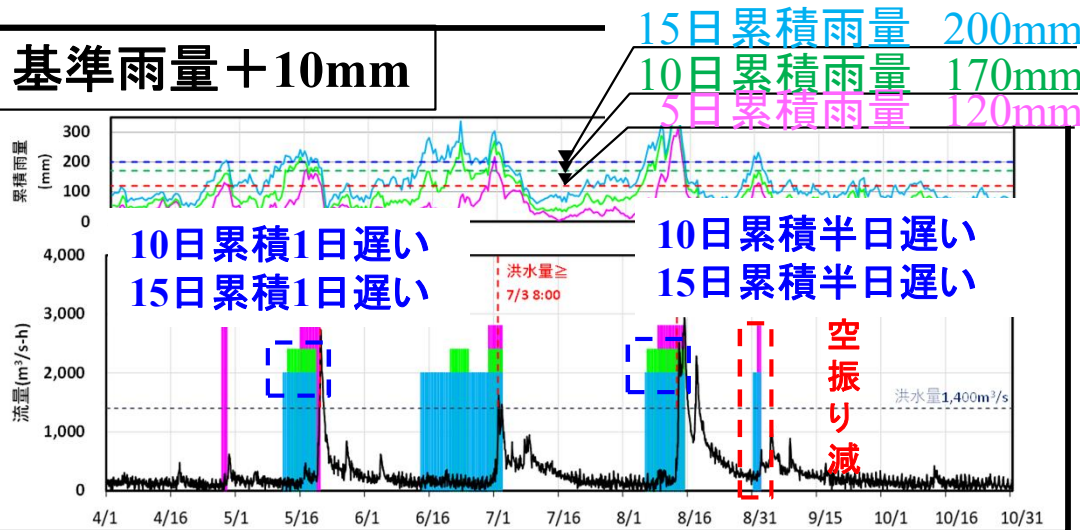
基準雨量



基準雨量-10mm



基準雨量+10mm



— 佐久間ダム流入量 — 段階的運用期間(5日累積予測) — 段階的運用期間(10日累積予測) — 段階的運用期間(15日累積予測)

佐久間ダム実績流入量と基準雨量超過期間の関係(2021年)

3. 長時間アンサンブル降雨予測の精度

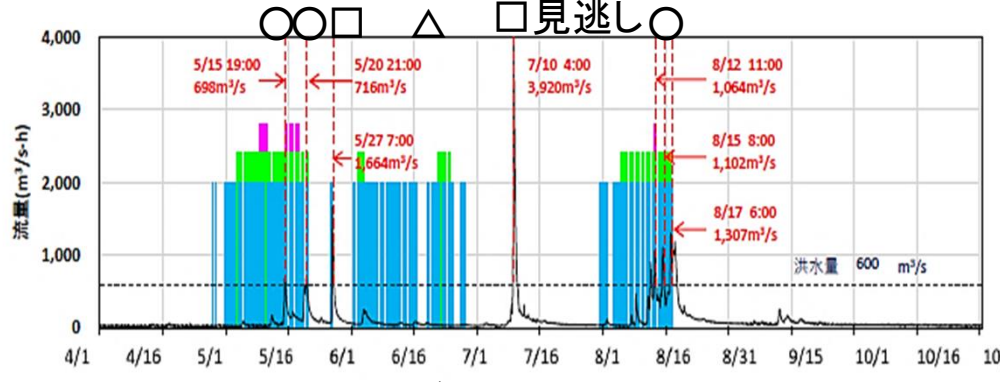
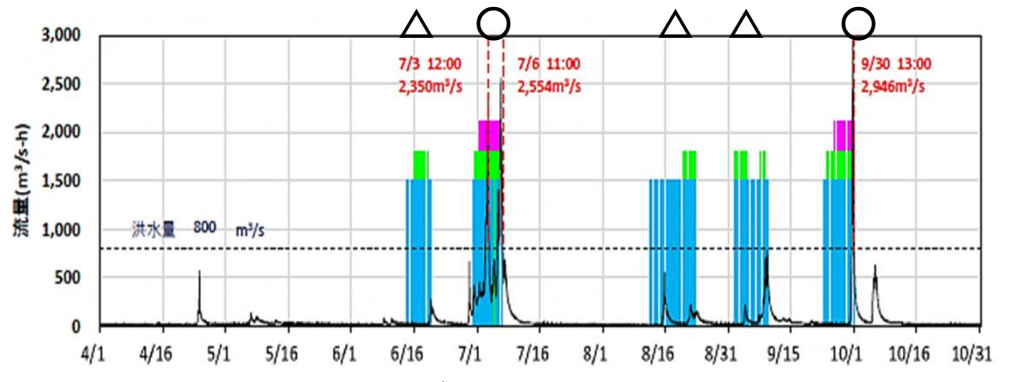
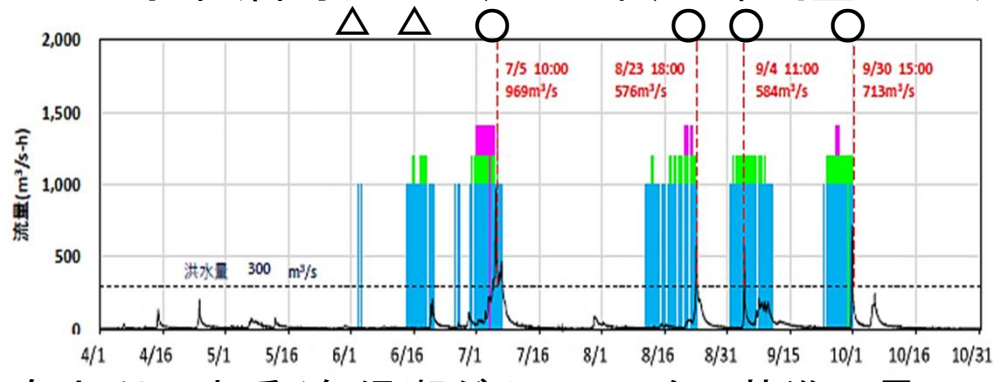
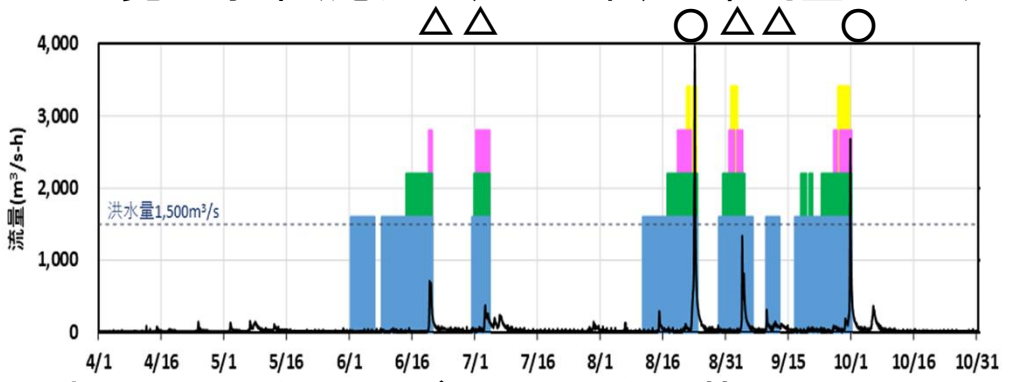
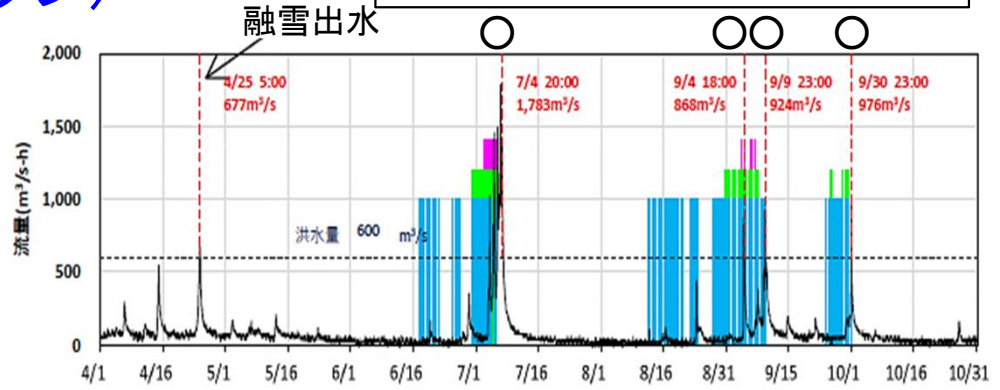
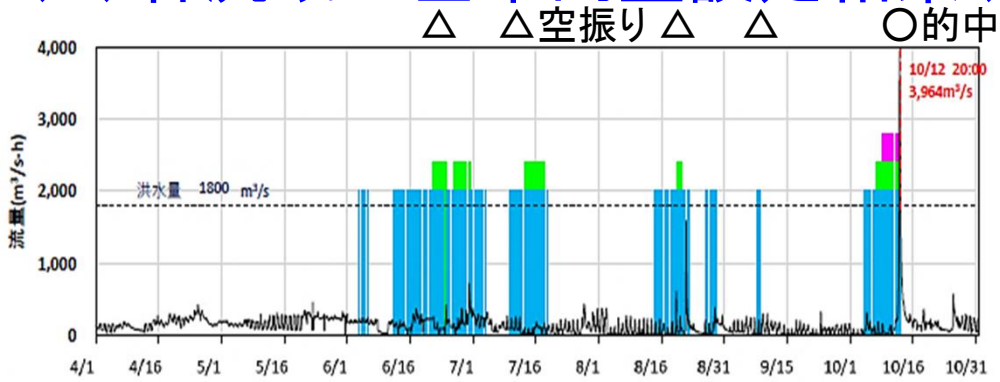
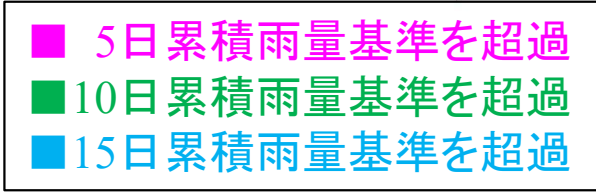
(5) 各流域の基準雨量設定結果

- ✓ 対象ダム(流域)毎に、5日累積・10日累積・15日累積の予測雨量(51メンバー単純平均)について、同一の基準雨量を設定するものとしてパラスタを実施
- ✓ 対象ダム毎に予測精度に特徴があるものの、下表に示す基準雨量を設定可能

対象流域	基準雨量			対象ダム
	アンサンブル予測	事前放流	(継続時間)	
天竜川	110~190mm	278mm	48時間	佐久間、水窪、秋葉、船明、新豊根
新宮川	200mm	200mm	48時間	風屋、二津野、池原、七色、小森
只見川	150mm	210mm	48時間	奥只見、大鳥、田子倉、只見、滝
庄川	250mm	250mm	48時間	御母衣、大白川、大黒谷
奈半利川	320mm	318mm	6時間	魚梁瀬、久木、平鍋
吉野川	220mm	265mm	12時間	早明浦
球磨川	210mm	212mm	12時間	瀬戸石
川内川	220mm	216mm	12時間	鶴田、川内川第二

3. 長時間アンサンブル降雨予測の精度

(6) 各流域の基準雨量設定結果(グラフ)



4. 水力増電および洪水軽減効果（天竜川水系の例）

（1）天竜川水系対象ダム群の概要



天竜川水力発電ダム群の仕様

ダム名	水窪	佐久間	秋葉	船明
流域面積 (km ²)	57.6	3,827.0	4,490.0	4,895.0
提高 (m)	105.0	155.5	89.0	24.5
堤頂長 (m)	258.0	293.5	273.4	220.0
利用水深 (m)	40.0	40.0	4.0	2.2
有効貯水容量 (千m ³)	22,800	205,444	7,750	3,600
最大発電 放流量 (m ³ /s)	26.5	306.0	330.0	270.0
最大出力 (MW)	50.0	350.0	125.5	32.0

4. 水力増電および洪水軽減効果（天竜川水系の例）

(2) シミュレーション条件

【今回設定した基準雨量】

5日累積雨量 110mm

10日累積雨量 160mm

15日累積雨量 190mm

①目標水位:

下流ダム⇨上流ダムの順に発電で水位低下



水窪ダム	発電放流量
1段階目	通常運転
2段階目	通常運転
3段階目	26.5m ³ /s

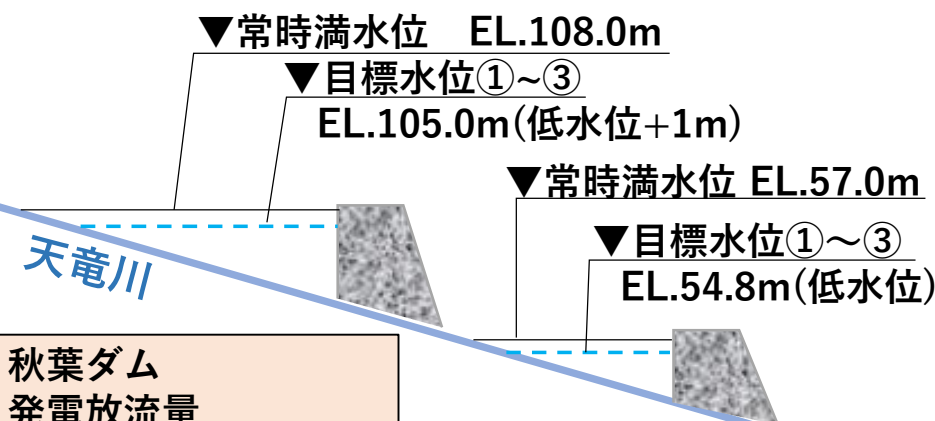
②発電放流量:

- ・船明はフル発電
- ・水窪・佐久間・秋葉は船明の無効放流量を抑制するため、段階的に発電量を増加
- ・船明ダム下流の鹿島地点における水位上昇量制限40cm/日も考慮

佐久間ダム	発電放流量
1段階目	229m ³ /s
2段階目	229m ³ /s
3段階目	306m ³ /s

③洪水中の放流操作:

実績流入量に基づく最適操作(ピークカット)により実績水位まで水位回復



秋葉ダム	発電放流量
1段階目	220m ³ /s
2段階目	275m ³ /s
3段階目	330m ³ /s

船明ダム	発電放流量
1段階目	270m ³ /s
2段階目	270m ³ /s
3段階目	270m ³ /s

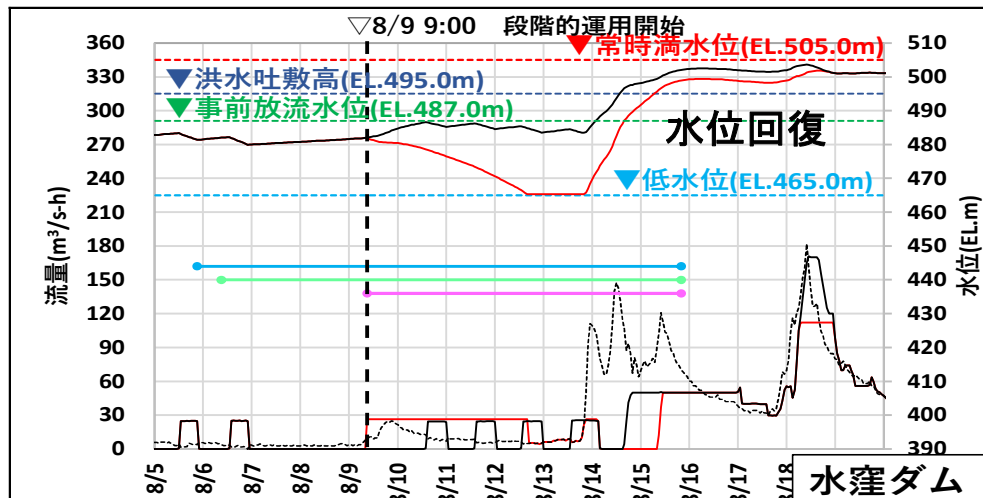
早期事前放流運用基準(目標水位及び水位低下時の発電放

流量)

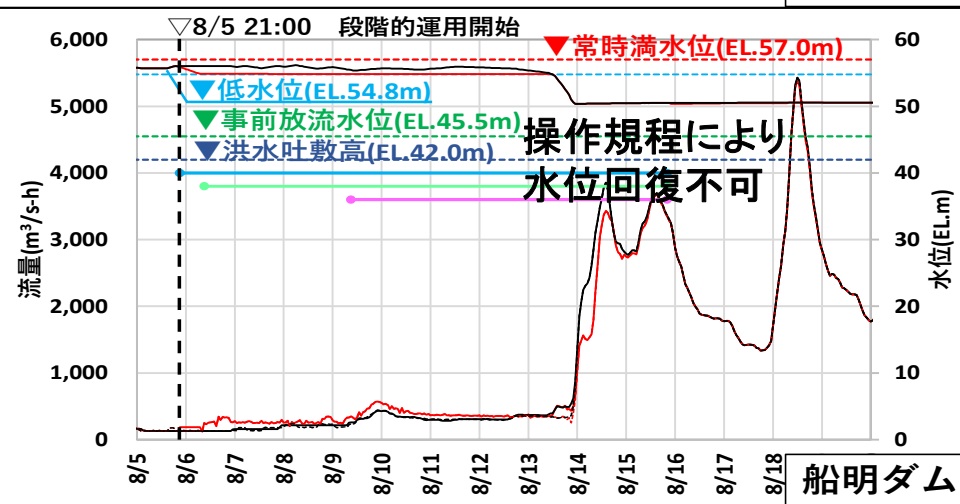
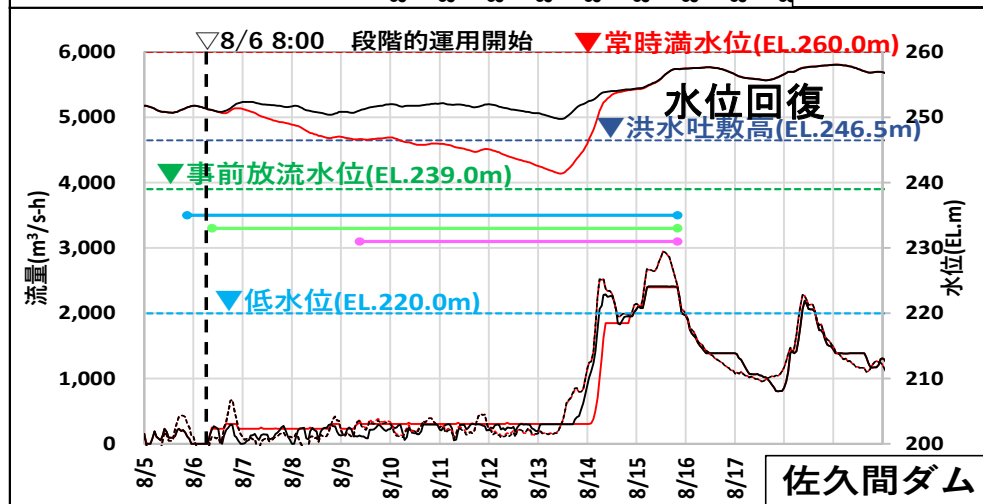
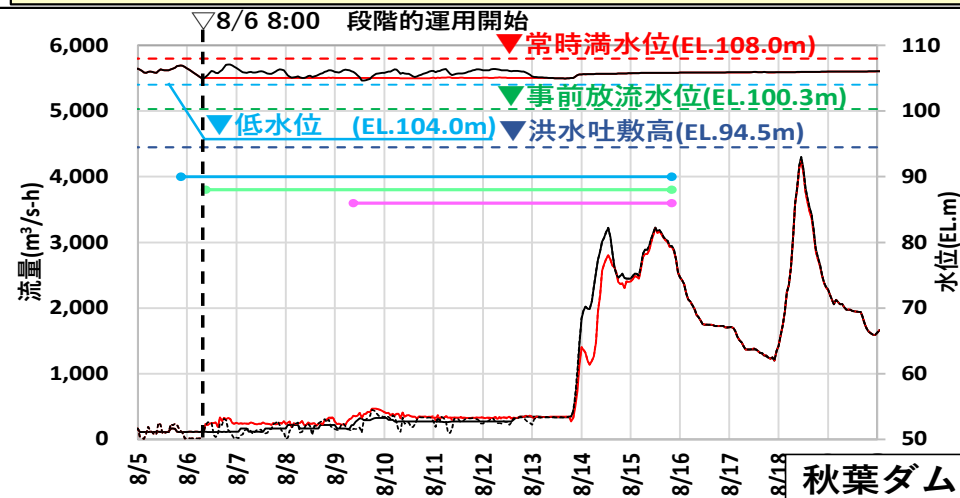
4. 水力増電および洪水軽減効果（天竜川水系の例）

(3) ダム操作シミュレーション結果（2021年8月出水）

④3段階目で水位低下開始



②下流の船明ダムの水位低下が完了時に既に目標水位であったため水位維持



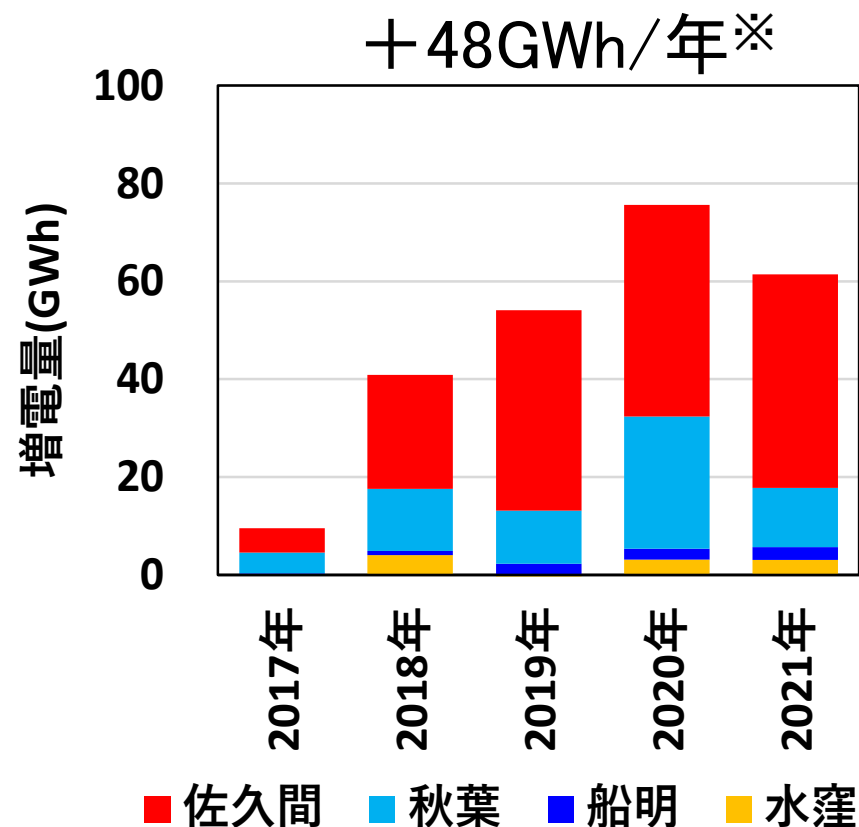
— 水位 (実績) --- 流入量 (実績) — 放流量 (実績) — 水位 (計算) --- 流入量 (計算) — 放流量 (計算)
●—● 段階的運用期間(15日累積予測) ●—● 段階的運用期間(10日累積予測) ●—● 段階的運用期間(5日累積予測)

③下流2ダムの水位低下完了後に水位低下を開始

①最下流の船明ダムから水位低下を開始

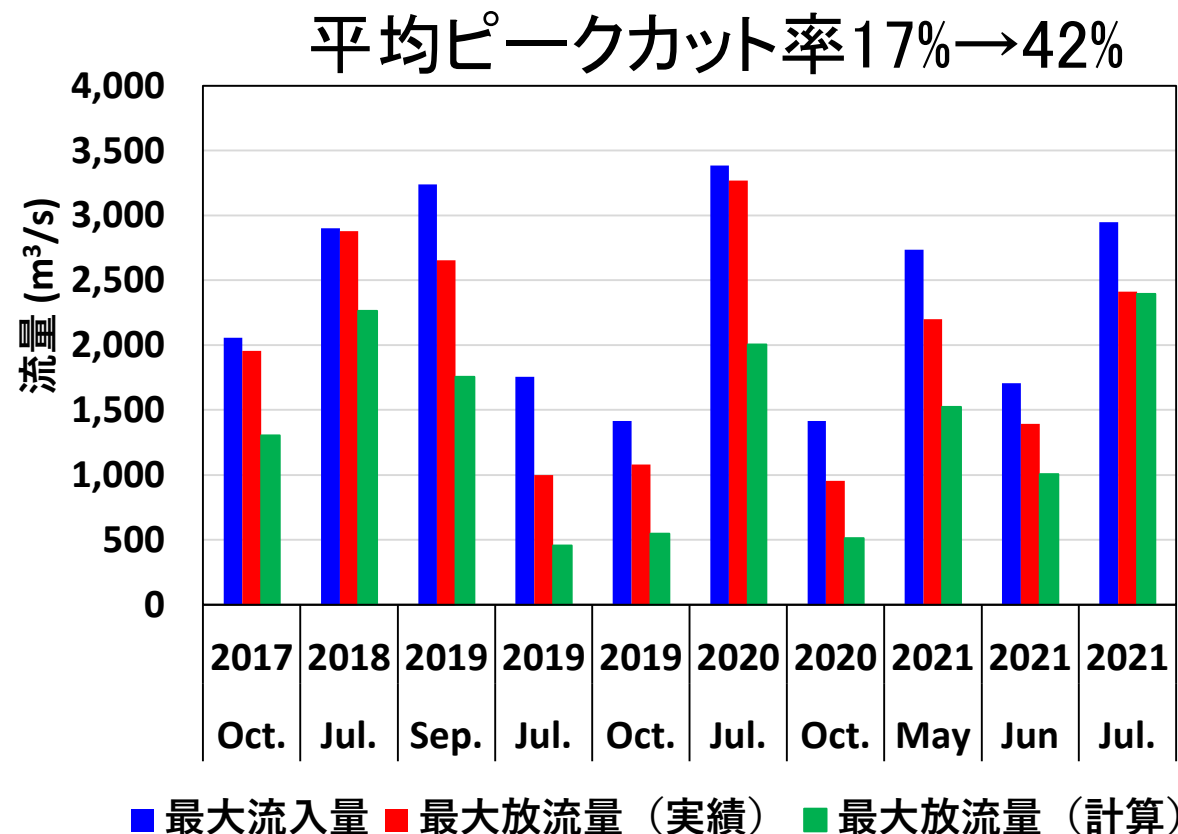
4. 水力増電および洪水軽減効果（天竜川水系の例）

（4）増電・洪水軽減ポテンシャル



増電ポテンシャル

（※月電力消費量約135,000世帯相当）

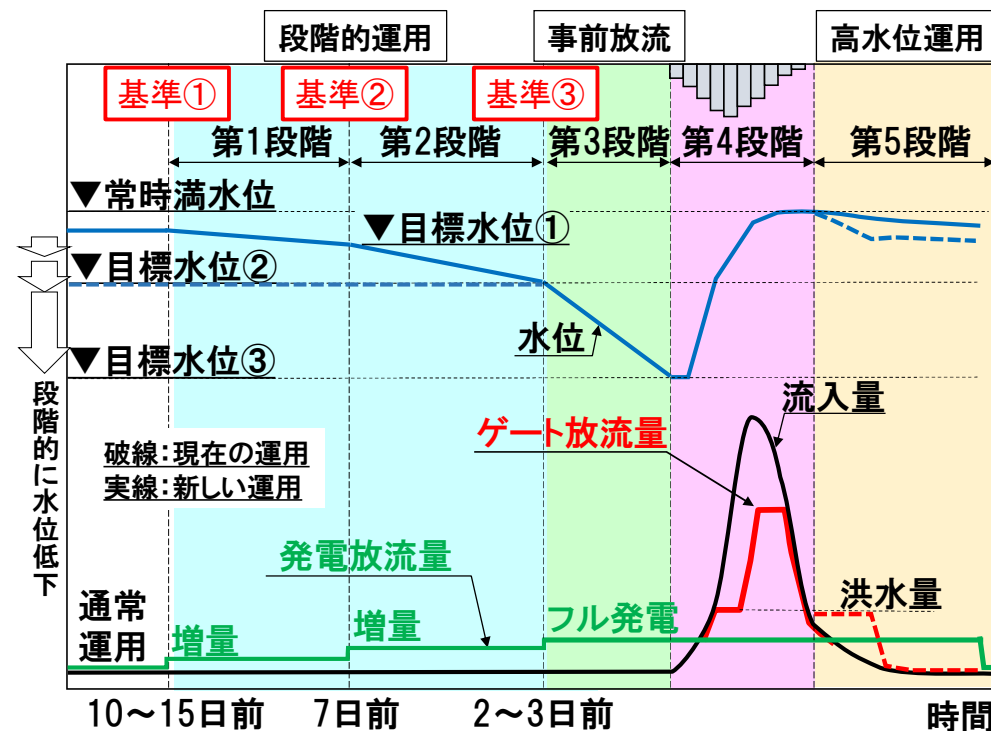


佐久間ダム洪水軽減結果

5. 今後の予定 (1/2)

(1) 早期事前放流の実装にむけて

- ✓ 対象流域・ダムへの適用に向けた検証・改善の継続
- ✓ 見逃し事例、空振り事例を考慮した判断基準および運用ルールの見直し



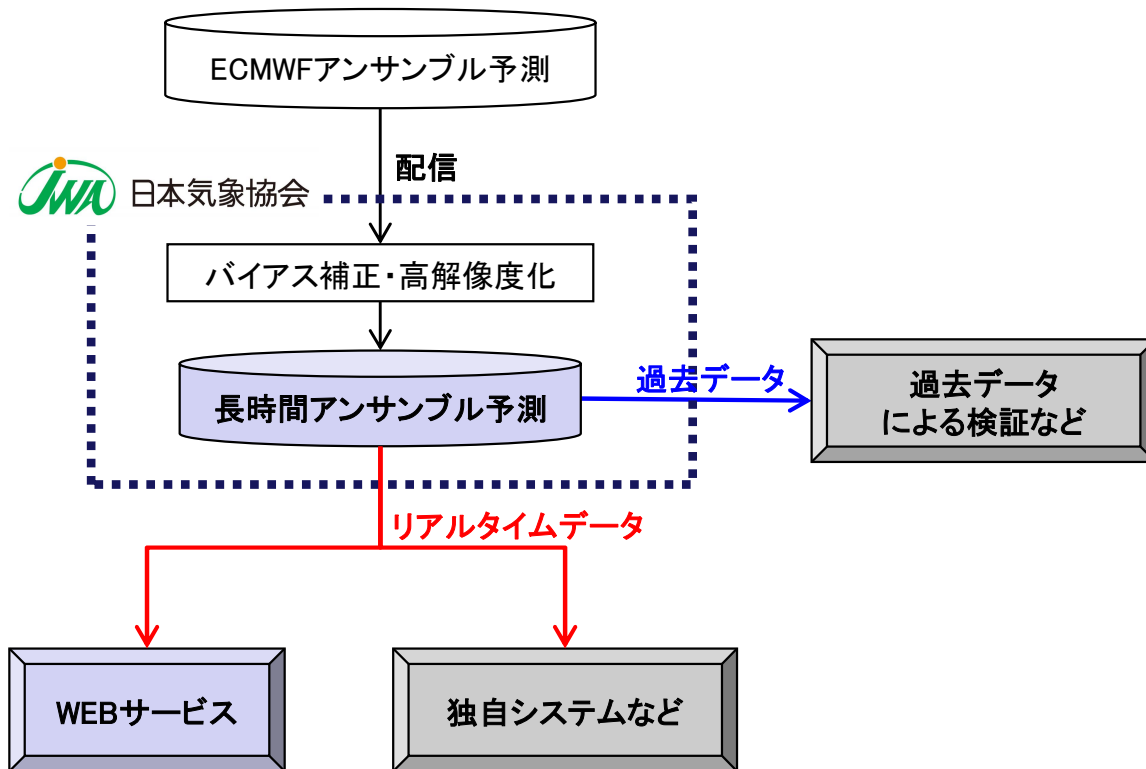
(2) さらなるダム高度運用にむけて

- ✓ 洪水中(第4段階)および洪水後期(第5段階)への適用検討
- ✓ 河川環境改善への適用検討(通砂運用、濁水長期化軽減運用)
- ✓ 揚水発電運用への活用検討

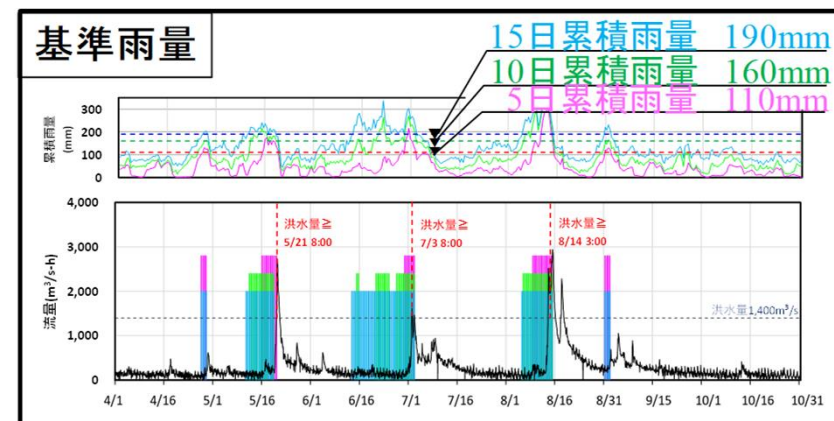
5. 今後の予定 (2/2)

(3) 今後の運用イメージ

- ✓ リアルタイムでの予測情報入手 (WEB)
- ✓ オフラインでの予測精度検証、基準雨量などの見直し (PDCA)



基準雨量の見直し(パラスタ)



早期事前放流実施判断・人員置計画立案
通砂運用判断・濁水長期化軽減運用判断

基準雨量検証・見直し