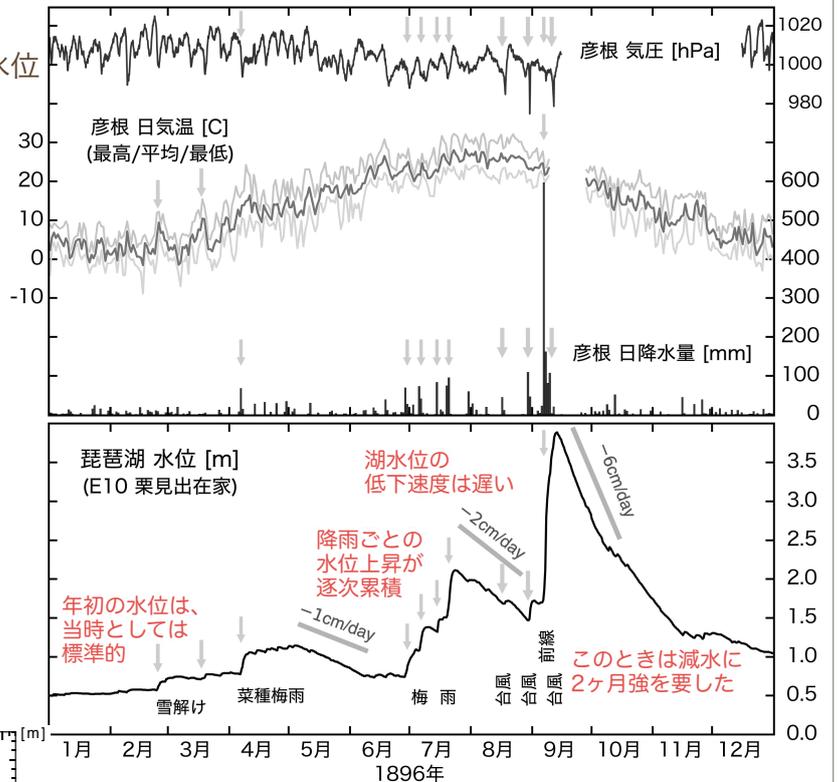


琵琶湖の水理：かつての異常な高水位の発生原理 および全閉問題

- ▷ 洗堰の設置以前、瀬田川の流量は琵琶湖水位に応じて定まった。
- ▷ その当時の琵琶湖の異常な高水位は、一度の降雨による増水であるより、むしろ、湖水位がもとの水準に復帰しないうちに次の降雨が繰り返されるといふ何回かの水位上昇の逐次累積によりもたらされた。
- ▷ つまり、この際の根本問題は、瀬田川流量が小さく、琵琶湖水位の低下速度が遅かったことである（例えば、琵琶湖水位+2mのときですら、湖水位低下は1日に3cm以下；当時の感覚で1日1寸）。
- ▷ 洗堰の設置は上記の問題に対処するためであり、それはその竣工により基本的には解決している。
- ▷ これは、現在の洗堰の全開放流800m³/sによる琵琶湖水位の低下速度（1日に10cm）が、もはやかつてのような水位上昇の逐次累積を事実上発生させないほどには、十分早いからである。
- ▷ 他方、降水時に琵琶湖の水位上昇は1日で1mとなることもあり、これは流入量換算で8000m³/sに相当するのに対し、洗堰の全開流量は800m³/sであるから、洗堰操作でこれに対処できるものではない。
- ▷ したがって、琵琶湖治水の課題は、このような湖水位の急激な上昇もあることを認識した上で、それを県民に周知し、またそれに適合した政策（例えば、湖岸域低地の選択的土地利用）をとることとなる。
- ▷ かつての洗堰の全閉問題は、下流域で破堤浸水が発生した際、長期（時に1ヶ月以上）に渡り洗堰からの放流が制限され、その間、琵琶湖の高水位の継続を余儀なくされたことから生じた。
- ▷ 現在、全閉は行われたとしても数時間程度であり、また湖水位も上述のとおり十分早く低下させられる。
- ▷ 単に全閉の存否や全閉時間の長短のみを問う議論はあまり意味がない。実際、現在もときに実施される全閉回避のための微量放流（50m³/s）において、湖水の低下量はごくわずか（1日に0.6cm）に過ぎない。

1896(明治29年) 琵琶湖大増水年の気象と水位

琵琶湖水位の記録上の最高値は、
+3.76m（1896年9月12日13,14時）とする。しかし、時に誤解されるが、このときに4m近い増水があったわけではない。実際の増水幅は2m強で、それ以前すでに湖水位は+1.5mを越えていたのである。この年、梅雨期にまとまった降雨が繰り返され、それによる水位上昇が逐次累積して、7月下旬に一旦湖水位は+2.0mまで達していた。その背景には、洗堰設置以前の当時、瀬田川流量は琵琶湖水位で決まり、例えば、湖水位+2.0mの水準ですら琵琶湖の水位低下速度は1日2,3cmと遅かったことがある（現在は1日最大10cm）。
[ただし、洗堰設置以前の瀬田川疏通量をわずか50m³/sとする言説は誤り。これは、当時ほぼあり得なかった湖水位±0mにおける数値。]



洗堰設置前の琵琶湖水位の下降速度

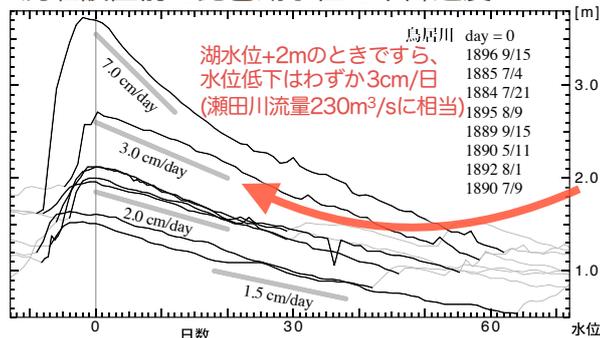


図6 洗堰設置以前の鳥居川における増水時の水位経過（高水位順に並ぶ表記の8事象について、その日にちをday=0にとる。灰色の傾斜線は減水率の目安に描く。）

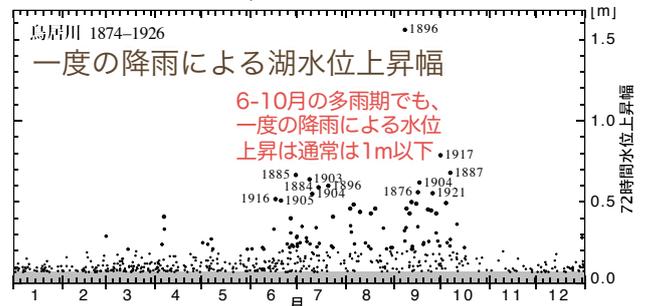


図7 1874(明治7)年-1926(昭和元)年における鳥居川における72時間水位上昇幅の年間分布

現在の洗堰の全開放流量 800m³/s で、琵琶湖の水位は 1日何cm 下げられるか？

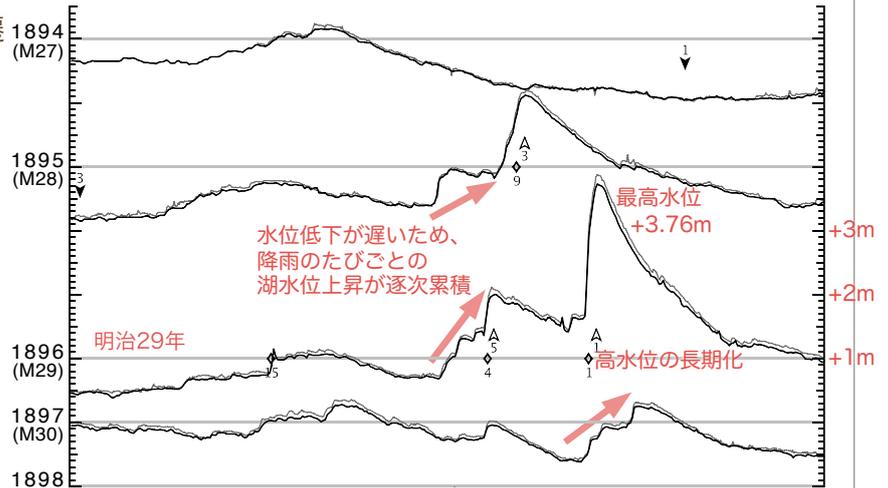
$$(放流量 800m^3/s) \times (時間 24 \times 3600s) \div (琵琶湖面積 670km^2) = 10.3cm$$

つまり、1mの水位上昇も、約10日でもとの水位に戻すことができる。

琵琶湖水位変動の変遷

明治時代 洗堰設置以前

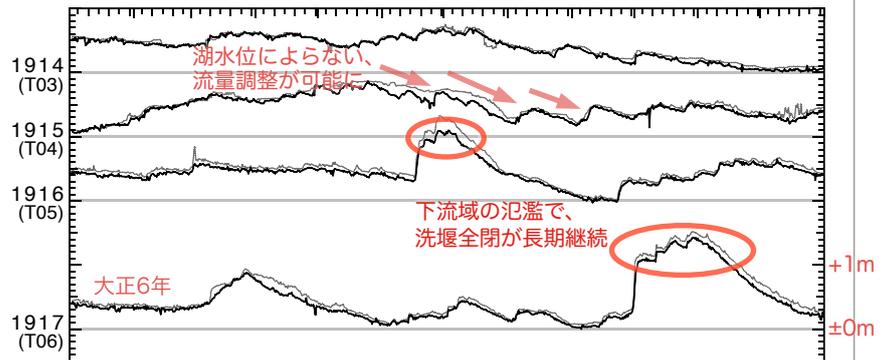
洗堰設置以前、琵琶湖の自然状態での水位低下は遅く、引き続き降雨があれば、そのたびに湖水位の上昇が逐次累積した。このことが、当時の琵琶湖で時に発生する異常な高水位の背景にある。他方、膨張した湖水がすぐ流出しないことは、瀬田川からは降雨状態によらずに比較的定量の河水がいつも流下することを意味し、例えば、下流の宇治川や淀川の舟運には都合がよかった。



大正時代 洗堰設置以降

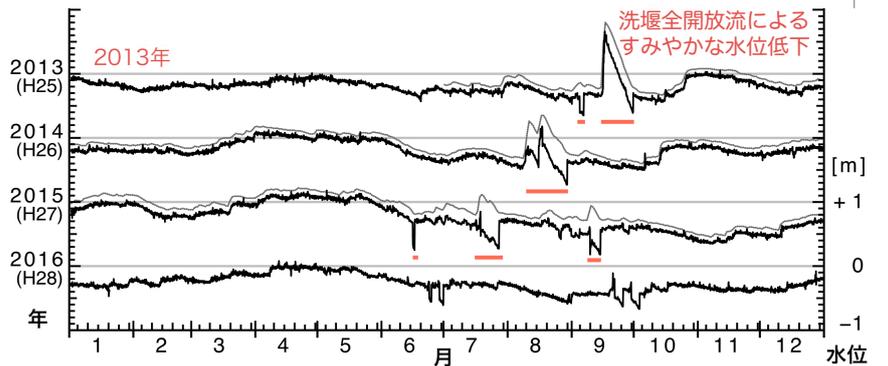
洗堰の設置により、湖水位の高低によらない瀬田川流量の調節が可能となり、降雨のあとのすみやかな湖水位低下が実現できるようになった。こうして、かつてのような異常な高水位はもはや発生していない。

ところが、人為的な水位調節は新たな問題を生む。下流域での破堤氾濫により（大正6年は宇治川と淀川の右岸で破堤）、琵琶湖からの放流が長期（時に1ヶ月以上）に渡って制限されてしまった。この間、湖岸域の浸水はそのまま継続することとなる。これが、洗堰の全閉問題である。



現在 新洗堰設置以降

1961年に現在の新洗堰が設置され、疏通能力は旧洗堰の400m³/sから600m³/sに増大した（さらに1992年に800m³/sに）。また、ゲートの電動化により操作時間も短縮され、柔軟な水位操作が可能となった（以前は角材の人力による投入・取出し）。反面、増水をおそれての過剰な低水位の頻発が問題となっている（1994年9月には-123cm）。



湖水位が1日で1m上昇するとき、琵琶湖への流入量は1秒あたりでどれだけに相当するか？

$$(上昇量 1m) \times (琵琶湖面積 670km^2) \div (時間 24 \times 3600s) = 7800m^3/s$$

つまり、このとき琵琶湖へは、洗堰全開放流量の約10倍もの水量が流入し続けていることになる。

琵琶湖の水理

琵琶湖へ流入する主な河川では、右に示す通り、いずれも一川でその計画流量が瀬田川流量を上回る。琵琶湖面への直接降雨に加え、これらも含め琵琶湖流入河川からの寄与により、湖水位が1日で1m上昇するようなことは時に生じ得る。琵琶湖の場合には、大規模な降雨の際に、湖水位上昇幅は、流域平均雨量のおおむね3倍程度である（例えば、流域平均300mmの降雨があれば、約1mの湖水位上昇）。

琵琶湖への流入量に比べ、瀬田川からの流出量が1桁ほど小さくなり得るというその事実が、琵琶湖が非常に優れた遊水機能を持つことの反映。

主な流入河川の計画流量

野洲川	4500m ³ /s
愛知川	2400m ³ /s
安曇川	2100m ³ /s
日野川	1700m ³ /s
犬上川	1500m ³ /s
姉川	1500m ³ /s

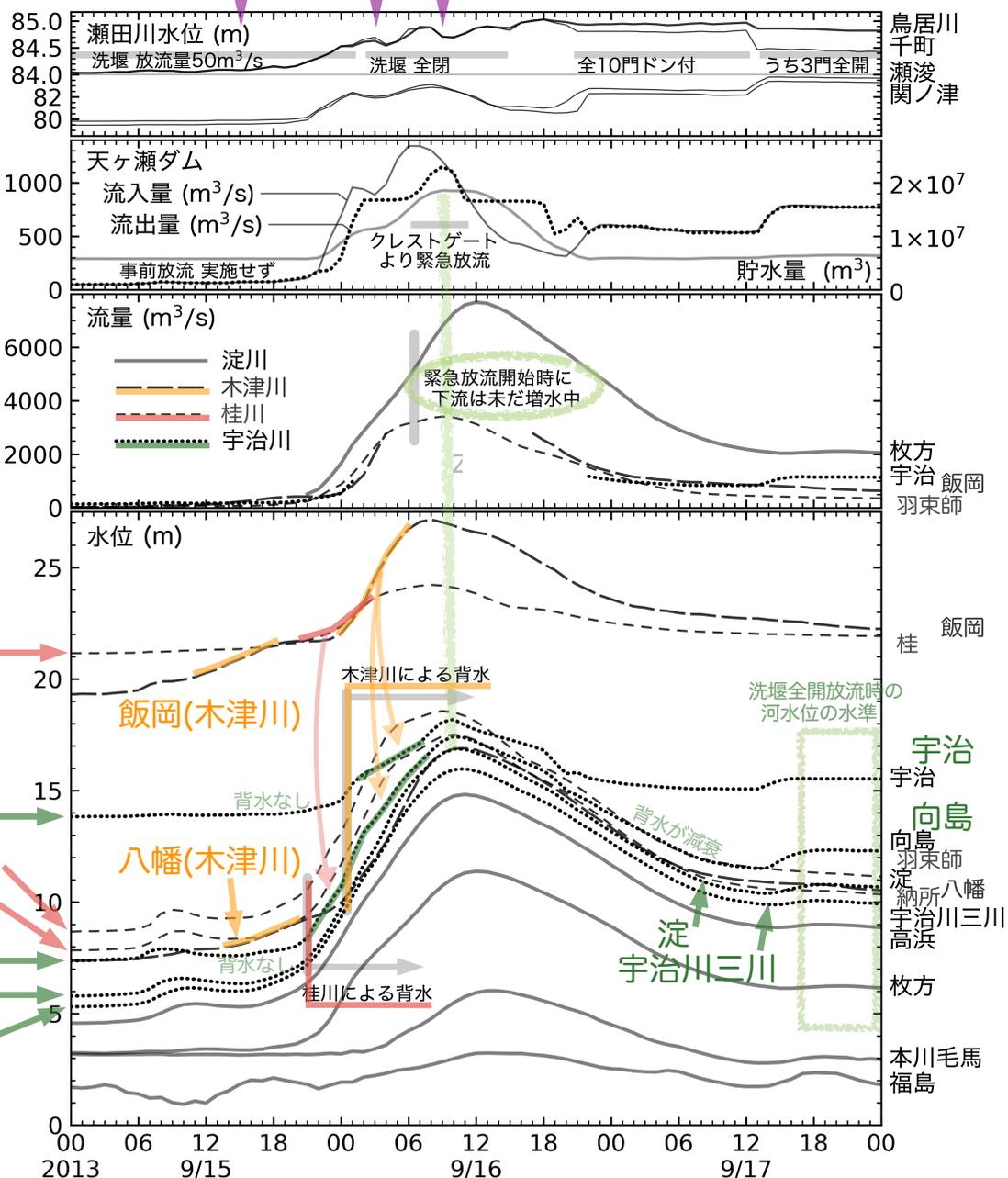
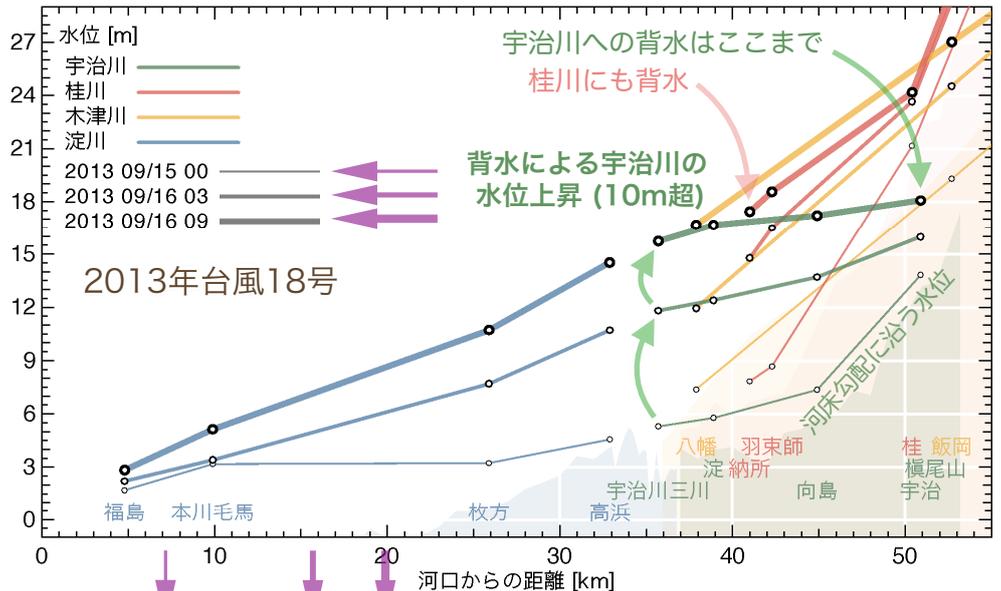
三川合流地点の水理：宇治川への背水

三川合流地点においては、出水時に、より流量の多くなる木津川と桂川の河水により、河床標高の一番低い宇治川への背水が発生する。

その水位上昇の程度によっては背水は、宇治川の宇治橋、桂川の久我橋、木津川の木津川大橋あたりにまで至ることがある。

かつて、このような時には、巨椋池や横大路沼が膨張した河水を一時的に受け止める役割を果たしていた。この遊水機能を排除したことが、この一帯の流域の治水条件を著しく低める結果をもたらしている。

この条件を変えないまま（三川合流地点での遊水機能の確保をしないまま）、桂川の計画流量を過剰に増加させるのは、より容易に背水を生じさせ、治水上の危険性が高い。



平成25年洪水の発生

2013年台風18号

まず桂川の、次いで、遅れて増水した木津川の河水により、宇治川を中心に大規模な背水が発生していた。このときの背水は宇治川では宇治、桂川では羽東師にまで至る。天ヶ瀬ダムの緊急放流は下流の水位ピーク時に重なった。

宇治川や三川合流地点の水位上昇はこの背水のためであり、その際の宇治川の河水の寄与は、木津川・桂川のそれに比べて小さい。



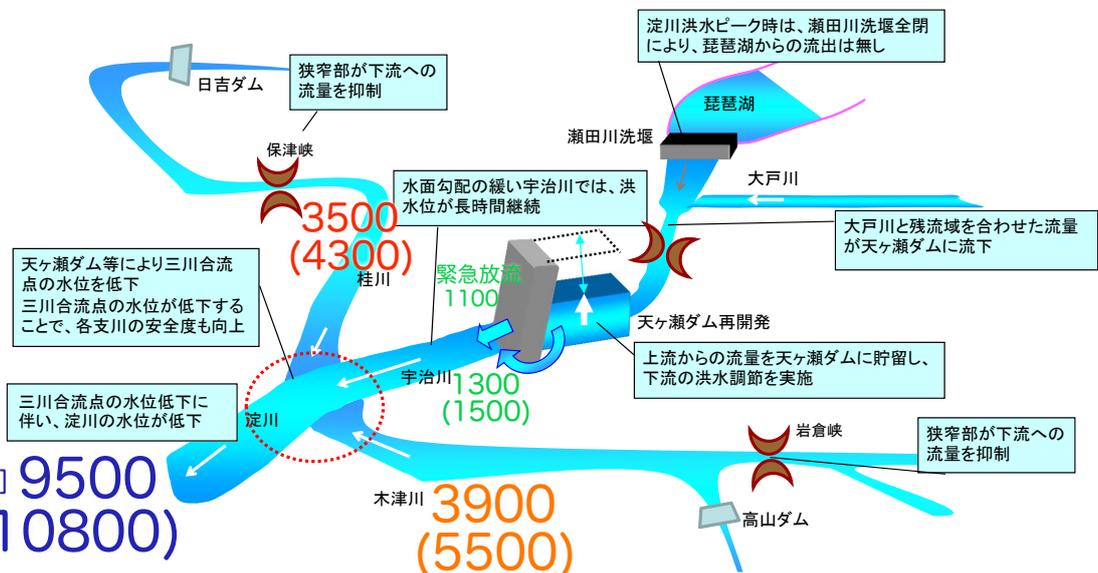
近畿地方整備局「治水の考え方」は、三川合流地点の水理についての同局の理解に問題のあることを明証。

- 1) 出水時の三川流量は、木津川 > 桂川 > 宇治川
- 2) 主に木津川と桂川の河水により、河川勾配の一番小さい宇治川への背水が発生
- 3) 天ヶ瀬ダムによる洪水調節の能力の過大評価（その2次調節で、下流全域での水位低下はせいぜい20cm）

淀川水系の特徴を踏まえた治水の考え方

淀川水系の特徴である琵琶湖、狭窄部、三川合流部を踏まえ、上下流バランスを確保しながら、流域全体の治水安全度を向上させる。

- ・琵琶湖を活用した効率的な治水対策を実施。（瀬田川洗堰は全閉を前提とした操作規則を適用）
- ・三川合流部の水位低下が各支川の治水安全度向上に有効。（天ヶ瀬ダムの重要性）
- ・流量増を抑制してきた狭窄部の上流部でも被害を軽減する対策の検討が必要。



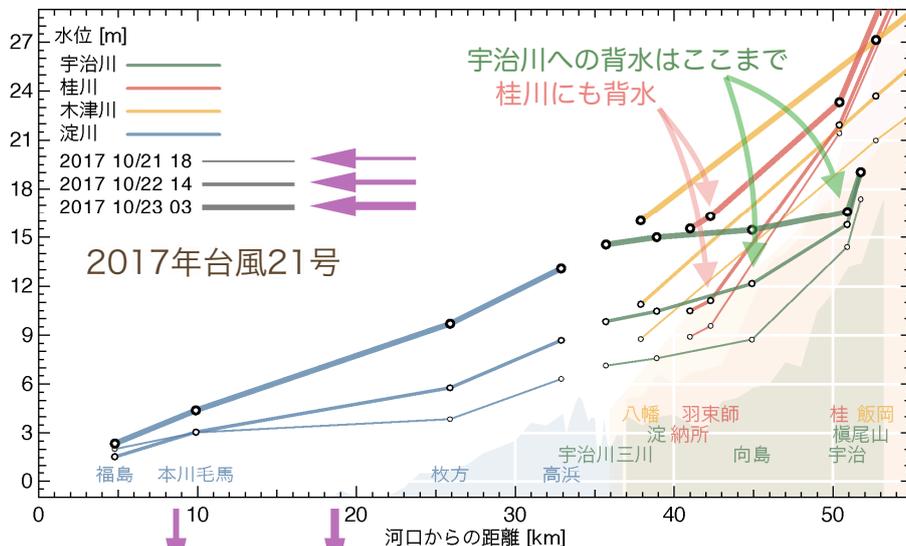
[2013年台風18号] 9500
[新整備計画面案] (10800)

2017年台風21号

木津川の河水により、宇治川だけでなく、桂川へも羽束師あたりまで、背水が発生した。

瀬田川洗堰は2時間弱の全閉操作を行っていたが、その際、天ヶ瀬ダムは事前放流でほぼ空の状態であった。

この際の洗堰全閉操作は必要であったか？

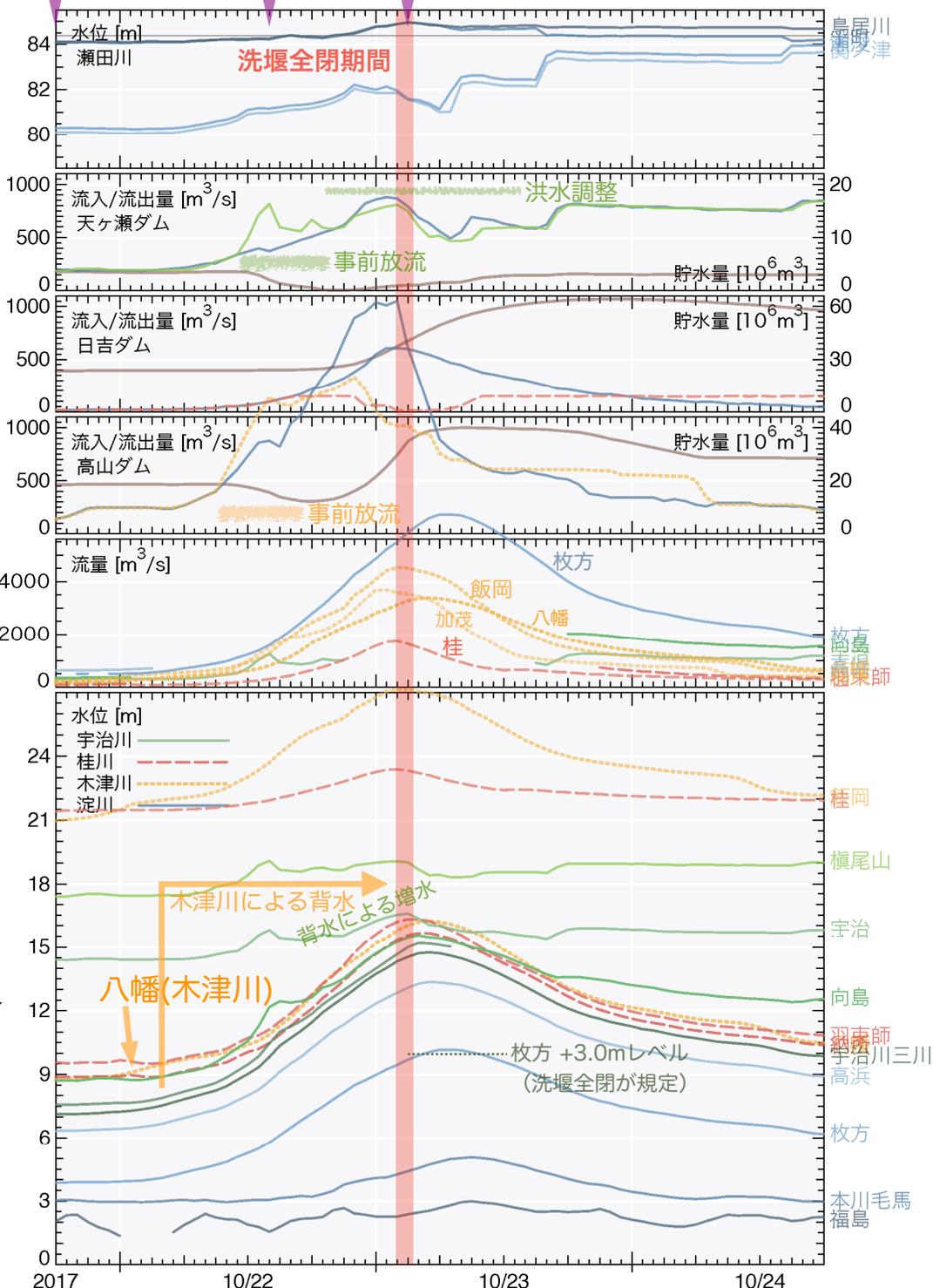


瀬田川洗堰 全閉
10月23日 1:52-3:30

宇治川：天ヶ瀬ダム
事前放流で、洗堰全閉時にはほぼ空に。
2次調節は実施せず。

桂川：日吉ダム
事前放流は実施せず。

木津川：高山ダム
事前放流を実施したが、増水後となったので、十分なダム貯水量減を実現できなかった。



このときの背水は、主に木津川河水による（流量グラフも参照。背水の発生時には流量は測定不能となる）。背水による水位上昇は桂川の納所・羽束師でも確認できる。