

6. 瀬田川洗堰操作へ与える影響の検証

大戸川ダムを整備することによる瀬田川洗堰の操作への影響を定量的に検証しました。瀬田川洗堰の全閉操作は、操作規則に基づいて次の2つの場合に実施されます。

1. 天ヶ瀬ダムへの流入量が $840\text{m}^3/\text{s}$ を超え、天ヶ瀬ダムが洪水調節を開始した場合
2. 淀川本川(枚方地点)の水位が 5.3m を超え、その後も水位が上昇する見込みの場合

大戸川ダムが整備されると、洪水を一時的に大戸川ダムに貯留することになるため、大戸川からの洪水が天ヶ瀬ダムへ流入する量やタイミングが変化すると考えられます。また、天ヶ瀬ダムの洪水調節も含めて淀川の水位にも影響を与えると考えられます。

6-1. 淀川水系の治水システム

6-1-1. 淀川水系における瀬田川洗堰の役割

滋賀県への降雨の大部分は琵琶湖に流入しますが、琵琶湖からの流出は瀬田川 1 河川のみとなります。平成 25 年台風 18 号の際には、琵琶湖への流入量は最大約 $6,000\text{m}^3/\text{s}$ に達した一方で、瀬田川洗堰からの放流量は最大でも $800\text{m}^3/\text{s}$ 程度でした。このように、大雨が降ると琵琶湖への流入量が瀬田川洗堰からの放流量に比べて大きくなるため、琵琶湖に水が貯まり水位が上昇します(図 6-1 参照)。

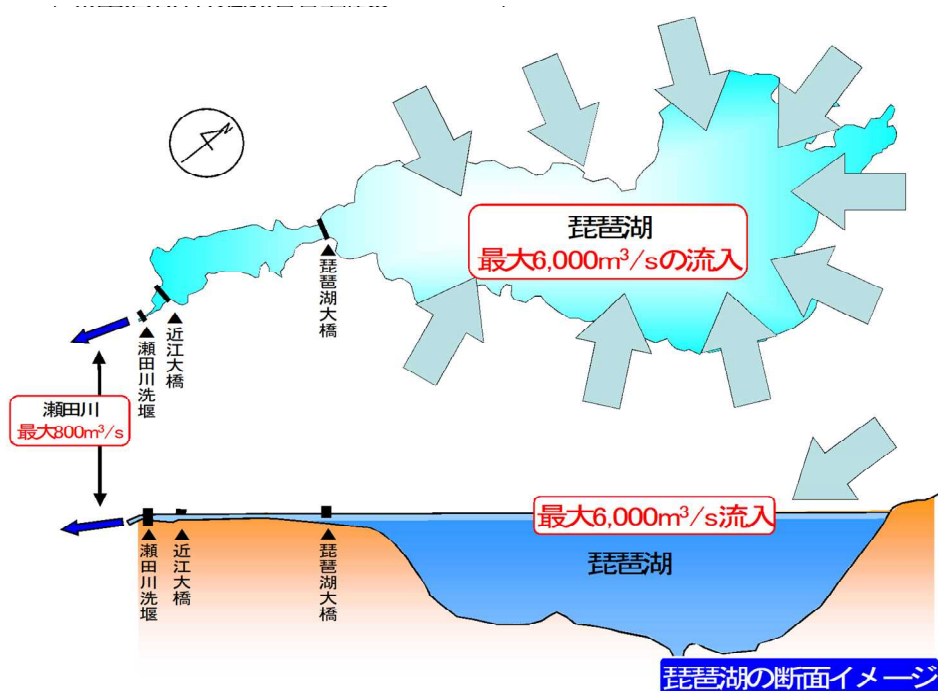


図 6-1 琵琶湖の流入河川と瀬田川

(出典：琵琶湖河川事務所ホームページ「瀬田川洗堰操作規則制定までの道のり」)

一方で、琵琶湖の面積が大きいいため、その水位上昇は河川と比較して緩やかになり、下流の淀川(枚方地点)の水位(流量)がピークを過ぎた後で、琵琶湖の水位がピークを迎えるという特徴があり、この時間差は約1日といわれています(図 6-2 参照)。

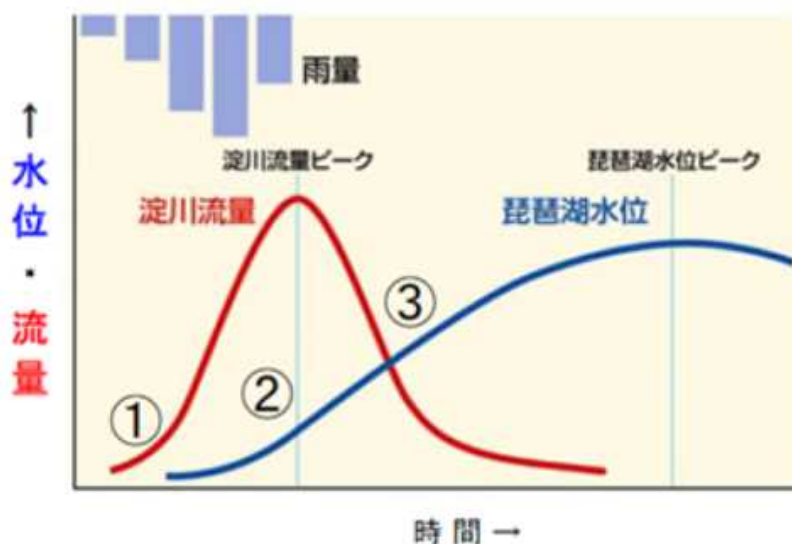


図 6-2 琵琶湖水位と淀川流量の関係

(出典：淀川水系河川整備計画(平成 21 年(2009 年)3 月))

この時間差を活かして淀川水系の治水計画が立てられています。琵琶湖を含む淀川流域に大雨が降った場合、琵琶湖よりも先に淀川の流量がピークを迎え危険な状況となります。この時瀬田川洗堰からの放流を制限し、下流域が危険な状況になることを回避します。

雨がやみ淀川の流量が減り始めた時、やがてピークを迎える琵琶湖の水位上昇を抑制するために、瀬田川洗堰からの放流を増加させます(図 6-3 参照)。

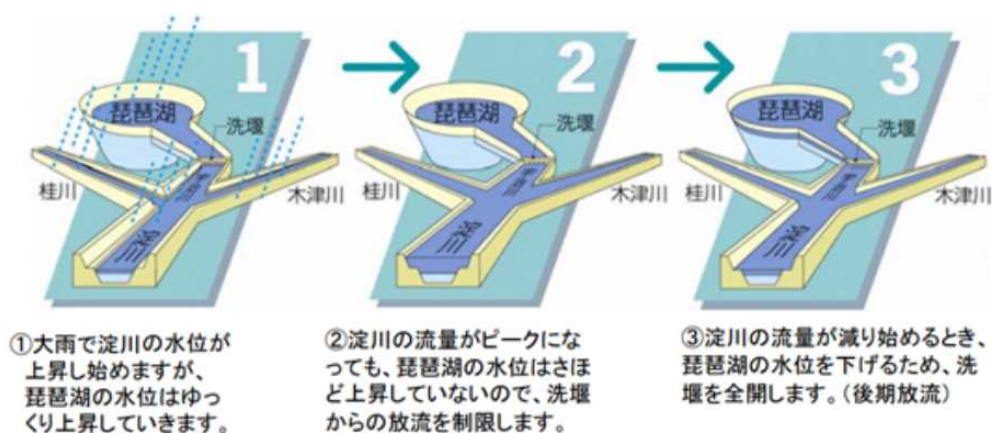


図 6-3 洪水時の琵琶湖からの放流イメージ

(出典：淀川水系河川整備計画 平成 21 年(2009 年)3 月)

6-1-2. 瀬田川洗堰操作と天ヶ瀬ダム操作の関係

瀬田川洗堰から放流された水は、大戸川からの流出量とその他の河川からの流出量とを合わせて下流にある天ヶ瀬ダムへ流入します。大雨の時これらの河川から天ヶ瀬ダムへ洪水が流入することとなります。流域面積で比較すると、琵琶湖の面積が著しく大きいですが、琵琶湖流域を除く流域面積では、約半分(190km²)が大戸川の流域となります。なお、瀬田川には「^{ししとび}鹿跳溪谷」と呼ばれる狭窄部があり、国の淀川水系河川整備計画ではこの鹿跳溪谷について景観や自然環境の保全などを重視した河川整備について検討して実施することとなっています(図 6-4 参照)。



図 6-4 瀬田川洗堰と大戸川・天ヶ瀬ダムの関係

(出典：琵琶湖河川事務所資料 平成 28 年(2016 年)8 月撮影(一部加筆))

瀬田川洗堰の操作は、淀川治水の要といわれる天ヶ瀬ダムの洪水調節操作に密接に関係しています。

天ヶ瀬ダムの洪水調節の目的は、下記の2つがあります。

1 つ目は宇治川(宇治地点)のための洪水調節です。宇治川水位の上昇を抑えるため天ヶ瀬ダムからの放流量を最大 840m³/s として、それ以上の流水を一時的に天ヶ瀬ダムに貯留して宇治川の流量を低減します。

2 つ目は淀川本川(枚方地点)のための洪水調節です。宇治川の水位がピークを迎えた後下流の淀川本川(宇治川・桂川・木津川が合流した後の淀川)の水位の上昇を抑えるため、天ヶ瀬ダムからの放流量をさらに減らして最大 160m³/s とし、それ以上の流水を一時的に天ヶ瀬ダムにため淀川本川の流量を低減します。この洪水調節のことを「2次調節」といいます。

瀬田川洗堰操作規則(一部抜粋)

(下流淀川の洪水流量の低減)

第15条 所長は、次に各号に掲げる場合においては、前条の規定にかかわらず、洗堰からの放流量を当該各号に定める流量以下に制限しなければならない。

- 一 天ヶ瀬ダムにおいて予備放流のための操作が行われているとき 200m³/s
- 二 天ヶ瀬ダムにおいて洪水制御の後の水位低下のための操作が行われているとき 300m³/s

2 所長は、前条の規定にかかわらず、天ヶ瀬ダムにおいて洪水調節が開始されたときから洪水調節の後の水位低下のための操作が開始されるまで、洗堰を全閉しなければならない。

3 所長は、前条の規定にかかわらず、枚方地点の水位が現に零点高(0. P. +6. 868m)+3. 0mを越え、かつ零点高+5. 3mを越えるおそれがあるときから枚方地点の水位が低下し始めたことを確認するまで、洗堰を全閉しなければならない。

天ヶ瀬ダム操作規則(一部抜粋)

(洪水調節)

第16条 所長は、洪水期においては、次の各号に定める方法により洪水調節を行わなければならない。ただし

(以下略)

- 一 流入量が 840m³/s 以上のときは、840m³/s の水量を放流すること。
- 二 流入量が 840m³/s 以上で、かつ、減少し始めた時以後において、枚方地点の水位が現に零点高+4. 5mを越え、かつ、零点高+5. 3mを越えるおそれがあるときから、枚方地点の水位が低下し始めたことを確認するときまでは、160m³/s の水量を放流すること(以下「2次調節」)。ただし、2次調節を行うために必要な貯水池容量が不足すると予測されるときは、その開始を遅らせることができる。

瀬田川洗堰操作規則と併せて考えると、瀬田川洗堰と天ヶ瀬ダムとの操作は下記のようになります。

天ヶ瀬ダムが洪水調節を行っている間には、天ヶ瀬ダムの負担を軽減するために瀬田川洗堰は全閉することが決められています。また大雨が過ぎた後、次の洪水に備えて天ヶ瀬ダムに溜まった洪水を放流する「後期放流」が行われる間にも、瀬田川洗堰の放流量を300m³/s以下に制限して天ヶ瀬ダムの貯水容量をより速やかに確保することとなっています。天ヶ瀬ダムの後期放流が終了した後、琵琶湖に貯留された水を放流させるため、瀬田川洗堰から全開放流が行われます(図 6-5 参照)。

瀬田川洗堰操作は、天ヶ瀬ダム操作と密接に関係している

天ヶ瀬ダム	瀬田川洗堰
洪水調節	全閉
予備放流	200m ³ /s以下
後期放流	300m ³ /s以下

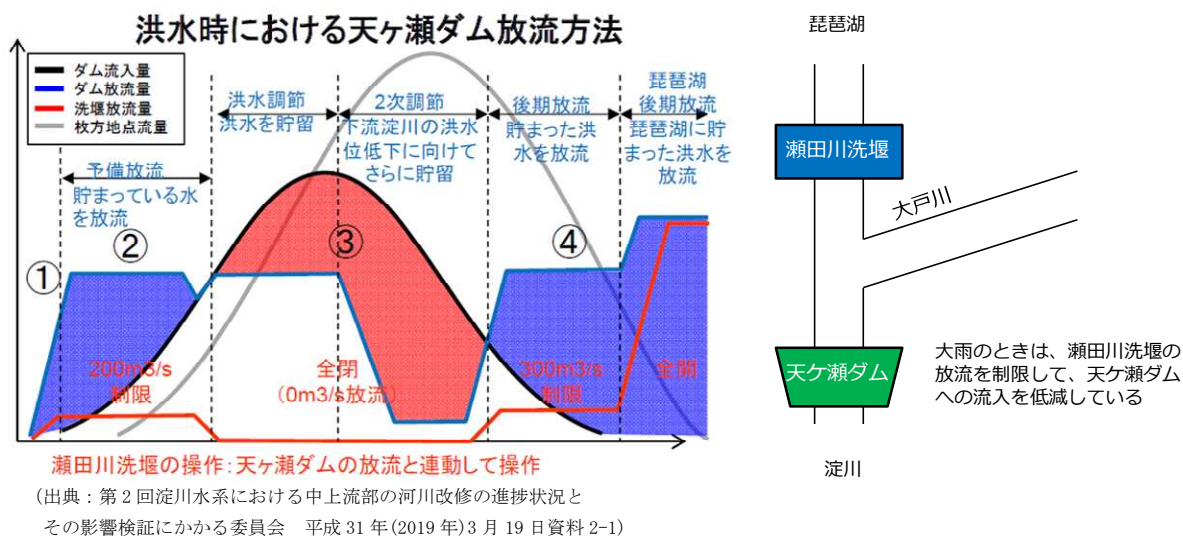


図 6-5 瀬田川洗堰操作と天ヶ瀬ダム操作との関係

6-1-3. 天ヶ瀬ダム再開発事業

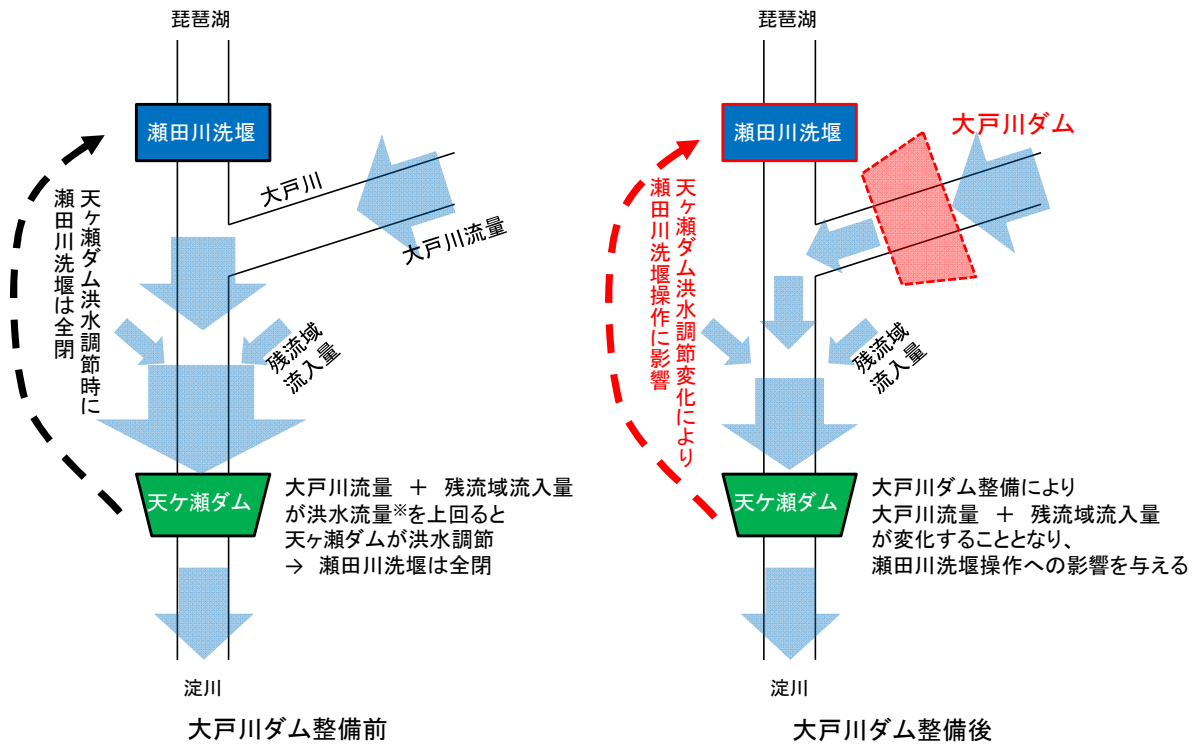
現在、国では淀川水系河川整備計画に基づき河川整備を進めています。その事業のひとつに天ヶ瀬ダム再開発事業があり、令和3年(2021年)度の完成を目標に事業が進めています。

この事業の目的のひとつに洪水調節機能の向上が挙げられます。天ヶ瀬ダムの洪水調節時の放流量は840m³/sですが、これを1,140m³/sまで増強することにより天ヶ瀬ダムの洪水調節容量の有効活用を図ります。

6-1-4. 大戸川ダムによる瀬田川洗堰操作への影響

瀬田川洗堰の操作は天ヶ瀬ダムの操作に密接に関係していることから、大戸川ダムが整備された場合、天ヶ瀬ダムへの流入量が変わることによって瀬田川洗堰の操作にも影響を与えると考えられます。この影響について検証を行いました(図 6-6 参照)。

大戸川ダムが整備された場合、天ヶ瀬ダムの流入量が変わり、瀬田川洗堰操作に影響を与えると考えられる



※ 洪水流量: 現行840m³/s、天ヶ瀬再開発事業後1,140m³/s

図 6-6 天ヶ瀬ダム流入量の変化による瀬田川洗堰操作への影響

6-2. 影響の評価指標

以下の2つの評価指標を対象に、大戸川ダムの有無の違いを比較・検討しました。

- ・ 瀬田川洗堰の放流制限時間(全閉時間など)
- ・ 琵琶湖水位

6-3. 解析モデル

解析モデルは平成 21 年(2009 年)に近畿地方整備局と関係府県の技術者によって検討され作成された「琵琶湖・淀川一体型モデル」を用いました。

このモデルは、琵琶湖を含む淀川流域に降雨データを与えることで淀川水系の各地点(例えば、天ヶ瀬ダム地点や淀川本川)の流量を算出できるものです。

なお、この「琵琶湖・淀川一体型モデル」は、国が淀川水系河川整備計画を検討・策定する際に用いられたモデルです(図 6-7 参照)。

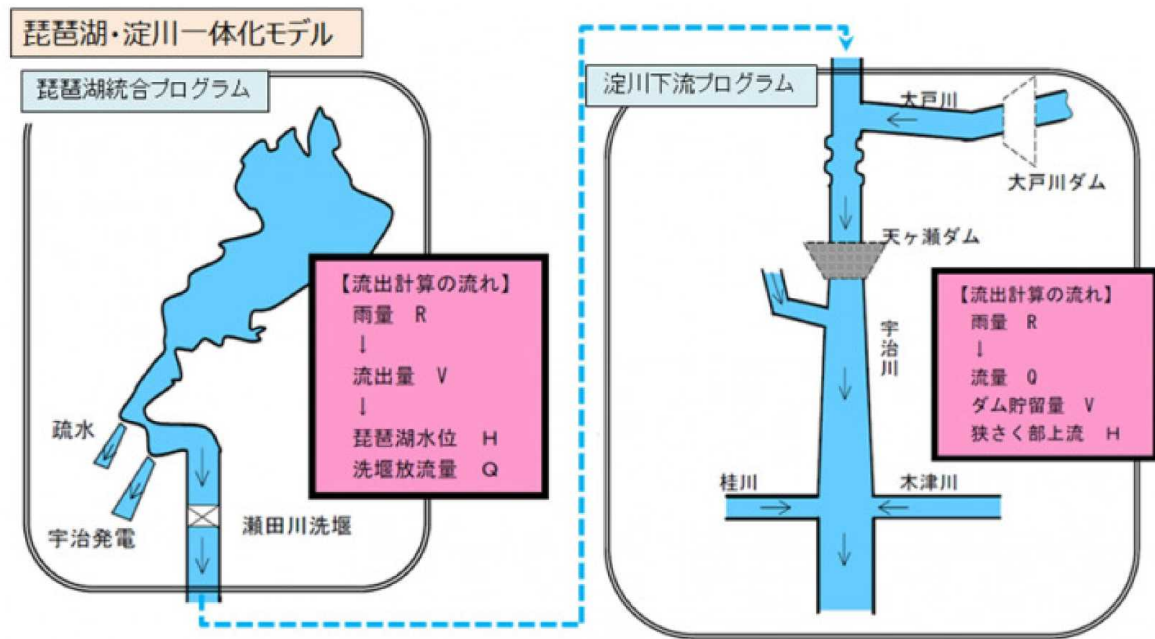


図 6-7 琵琶湖・淀川一体型モデル

(出典：琵琶湖・淀川水系の洪水における水理特性及び流出現象の検証にかかる報告書
平成 21 年 11 月(一部加筆))

対象としているのは、琵琶湖・淀川流域全体です(図 6-8 参照)。

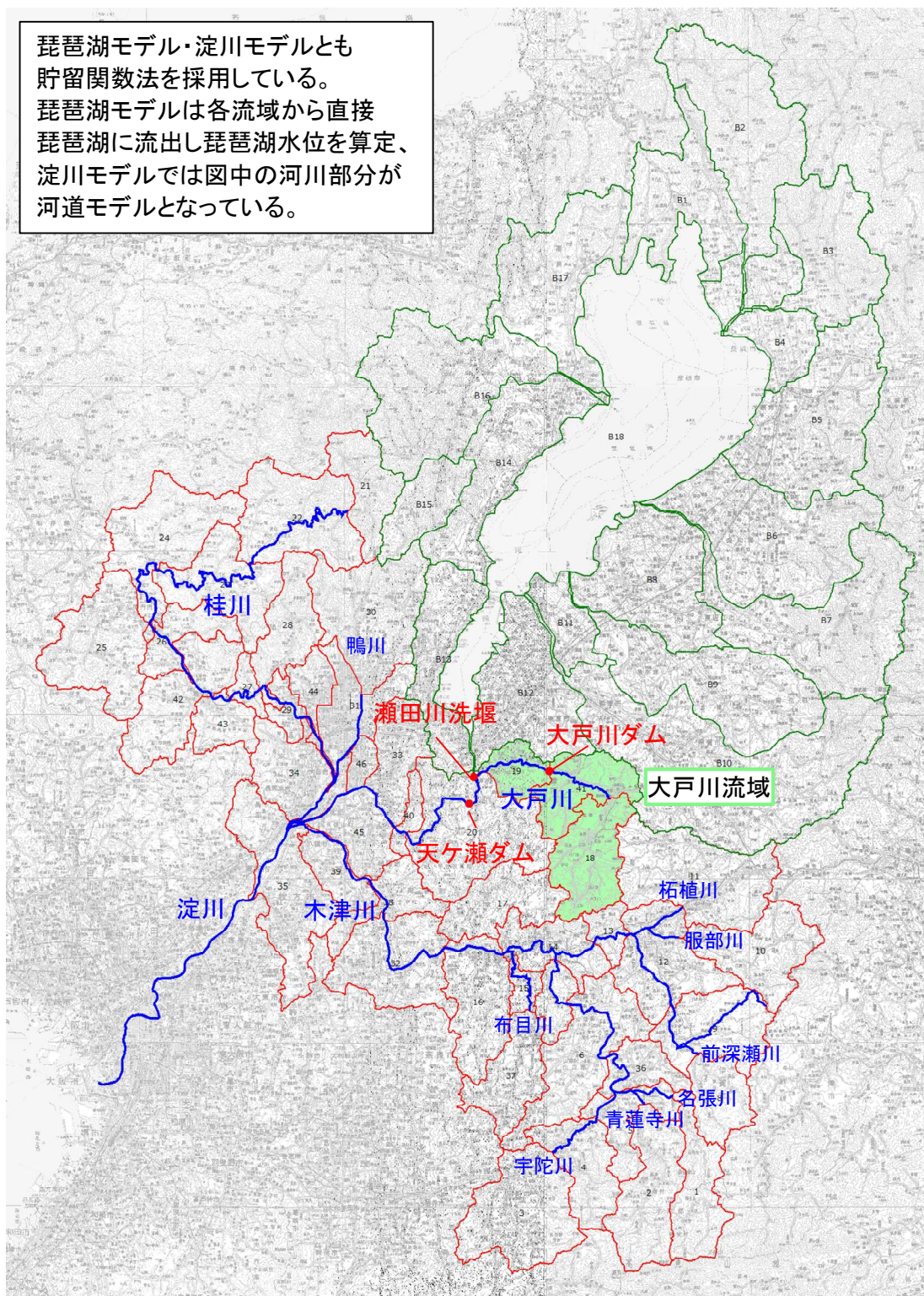


図 6-8 琵琶湖・淀川一体型モデルの流域分割図

(出典：20万分の1数値地図(国土地理院)に、流域分割図(琵琶湖・淀川水系の洪水における水理特性及び流出現象の検証にかかる報告書)および河川(国土交通省国土政策局国土数値情報)を反映し作成)

6-4. 解析条件

6-4-1. 天ヶ瀬ダムや大戸川ダムの整備条件

天ヶ瀬ダムや大戸川ダムの整備条件について図 6-9 に示す通り設定しました。

天ヶ瀬ダム再開発前と再開発後の状況、そして天ヶ瀬ダム再開発後さらに大戸川ダムが整備された状況を対象に検討しました。

① 天ヶ瀬ダム再開発前

現在の状況

(天ヶ瀬ダム洪水調節：840m³/s)

② 天ヶ瀬ダム再開発後

2021年度に完了予定

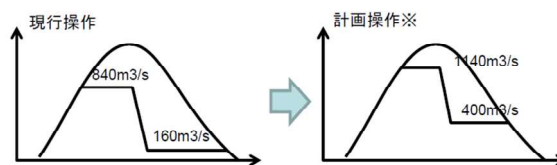
(天ヶ瀬ダム洪水調節：1,140m³/s)

③ 大戸川ダム整備後

天ヶ瀬ダム再開発後に、さらに大戸川ダムが整備された状況

○天ヶ瀬ダム再開発(2021年度完了予定)

- ・現行操作では計画規模洪水において、容量が不足。
- ・既存の天ヶ瀬ダムに加えてトンネル放流設備を整備し、放流能力を増強。



※事業完了後の操作規程は、淀川水系の整備状況を踏まえつつ関係府県と調整の上、決定。
(出典：第2回淀川水系における中上流部の河川改修の進捗状況とその影響検証にかかる委員会 平成31年(2019年)3月19日資料 2-2)

図 6-9 検証条件(河川整備の状況)

6-4-2. 瀬田川洗堰・天ヶ瀬ダム・大戸川ダムの操作条件

瀬田川洗堰や天ヶ瀬ダムの操作方法については、既定の操作規則の考え方に準拠しました。瀬田川洗堰の操作は 6-1-2. で説明した操作規則に基づき操作を行うこととしています。天ヶ瀬ダムの操作も操作規則に基づき操作を行うこととしますが、天ヶ瀬ダム再開発後は 840m³/s を 1,140 m³/s に変更しております(図 6-10 参照)。

瀬田川洗堰操作

「瀬田川洗堰操作規則」に基づき、操作を行う

天ヶ瀬ダム	瀬田川洗堰
洪水調節	全閉
予備放流	200m ³ /s以下
後期放流	300m ³ /s以下

天ヶ瀬ダム操作

「天ヶ瀬ダム操作規則」に基づき、操作を行う

- ・天ヶ瀬ダム再開発後は、操作規則中の「840m³/s」を「1,140m³/s」に変更

図 6-10 検証条件(瀬田川洗堰、天ヶ瀬ダムの操作方法)

瀬田川洗堰が全開放流操作を行った時の放流量は図 6-11 に示す通り設定しています。全開放流時の洗堰放流量は大戸川流量による背水影響(バックウォーター現象)を受けるため、大戸川流量による影響を考慮した H-Q 関係式を用いて算出しています。また、瀬田川(鹿跳峡谷)の流下能力(改修前 950m³/s、改修後 1,500m³/s)をふまえて、瀬田川流下能力以下の放流となるよう調節する条件で解析を行っています。

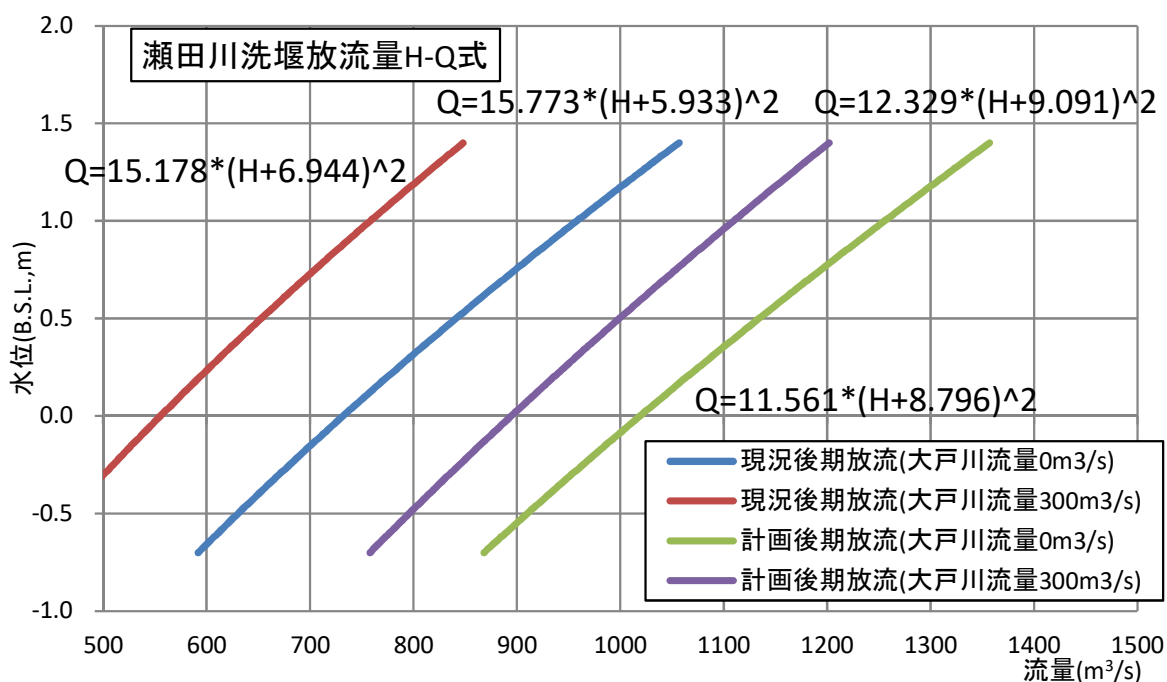


図 6-11 瀬田川洗堰全開放流時の H-Q 関係(瀬田川改修前後)

(出典：近畿地方整備局より提供を受けた琵琶湖・淀川一体型モデルの瀬田川洗堰 H-Q を図化)

大戸川ダムの操作は現時点では詳細が未定であるため、これまで国で公表されている資料を基に大戸川流域に与える治水効果の検証の時と同様の仮定をして計算を実施しました(図 6-12 参照)。

① 洪水調節

流入量が $280\text{m}^3/\text{s}$ 以上の時、 $280\text{m}^3/\text{s}$ 放流

② 後期放流

$280\text{m}^3/\text{s}$ 一定放流

一般的なダムと同様に「流入量<洪水調節流量」となったタイミングから後期放流を開始

③ 異常洪水時防災操作

貯水量が 1825万m^3 を超過した場合、
流入量 = 放流量

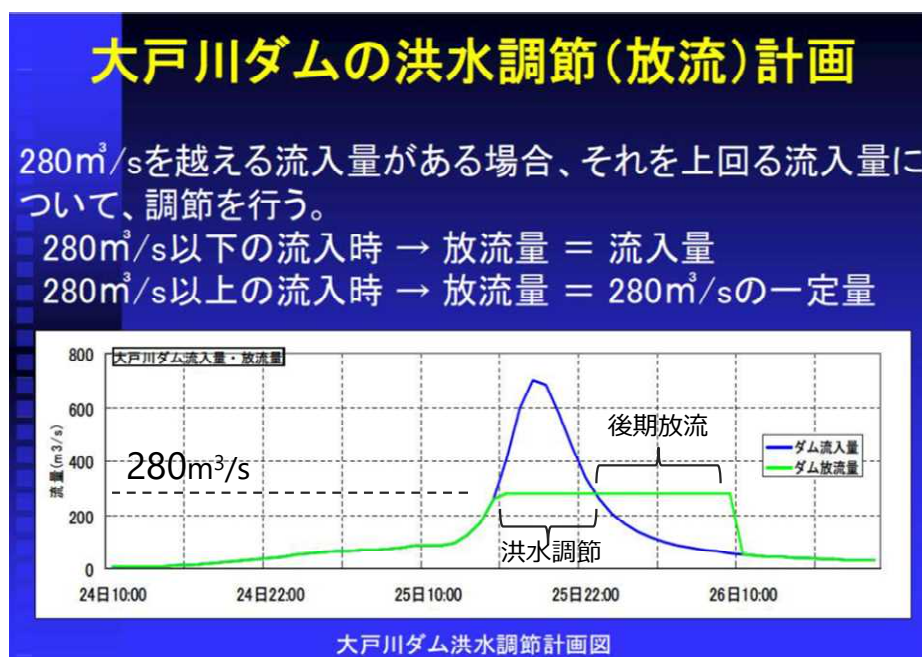


図 6-12 検証条件(大戸川ダムの操作方法)

(出典：第 61 回淀川水系流域委員会 資料 3-1 平成 19 年(2007 年)9 月 19 日(一部加筆))

6-4-3. その他の条件

琵琶湖の初期水位および琵琶湖流域の湿潤状態については、平成 25 年台風 18 号出水では実績の値としています。その他の出水では、琵琶湖水位は制限水位(平成 30 年 7 月西日本豪雨・平成 29 年 7 月九州北部豪雨は B.S.L. -0.2m、平成 27 年関東・東北豪雨は B.S.L. -0.3m)、平均的な流域の湿潤状態としています。淀川流域も平均的な湿潤状態としています。

6-5. 瀬田川洗堰の放流制限時間への影響検証

6-5-1. 平成 25 年台風 18 号

平成 25 年台風 18 号洪水における流量の算定結果について図 6-13 に示します。

- ① 天ヶ瀬ダム再開発前では、流入量が $840\text{m}^3/\text{s}$ を超える間洪水調節が行われます。
- ② 天ヶ瀬ダム再開発後では、洪水調節時の放流量が $840\text{m}^3/\text{s}$ から $1,140\text{m}^3/\text{s}$ に増強され、 $1,140\text{m}^3/\text{s}$ を超える間洪水調節が行われます。
- ③ 大戸川ダムが整備された場合、大戸川ダムに洪水が貯留されることで天ヶ瀬ダムへの流入量が低減します。その結果、 $1,140\text{m}^3/\text{s}$ を超える時間が短くなっています。これにより洪水を貯留する量・時間が少なくなることが大戸川ダム整備の効果となります。

瀬田川洗堰の放流量をみると、大戸川ダムが整備された場合瀬田川洗堰の全閉時間は 11 時間から 7 時間となり 4 時間短縮されることがわかりました。またもう一つの効果として $300\text{m}^3/\text{s}$ の制限放流(天ヶ瀬ダムが後期放流を行っている間の操作)時間が短くなっており、上流の大戸川ダムに一定量の洪水を貯留することで下流の天ヶ瀬ダムへの貯留量が減り、天ヶ瀬ダムの後期放流に要する時間が短くなったということがわかりました(図 6-13 参照)。

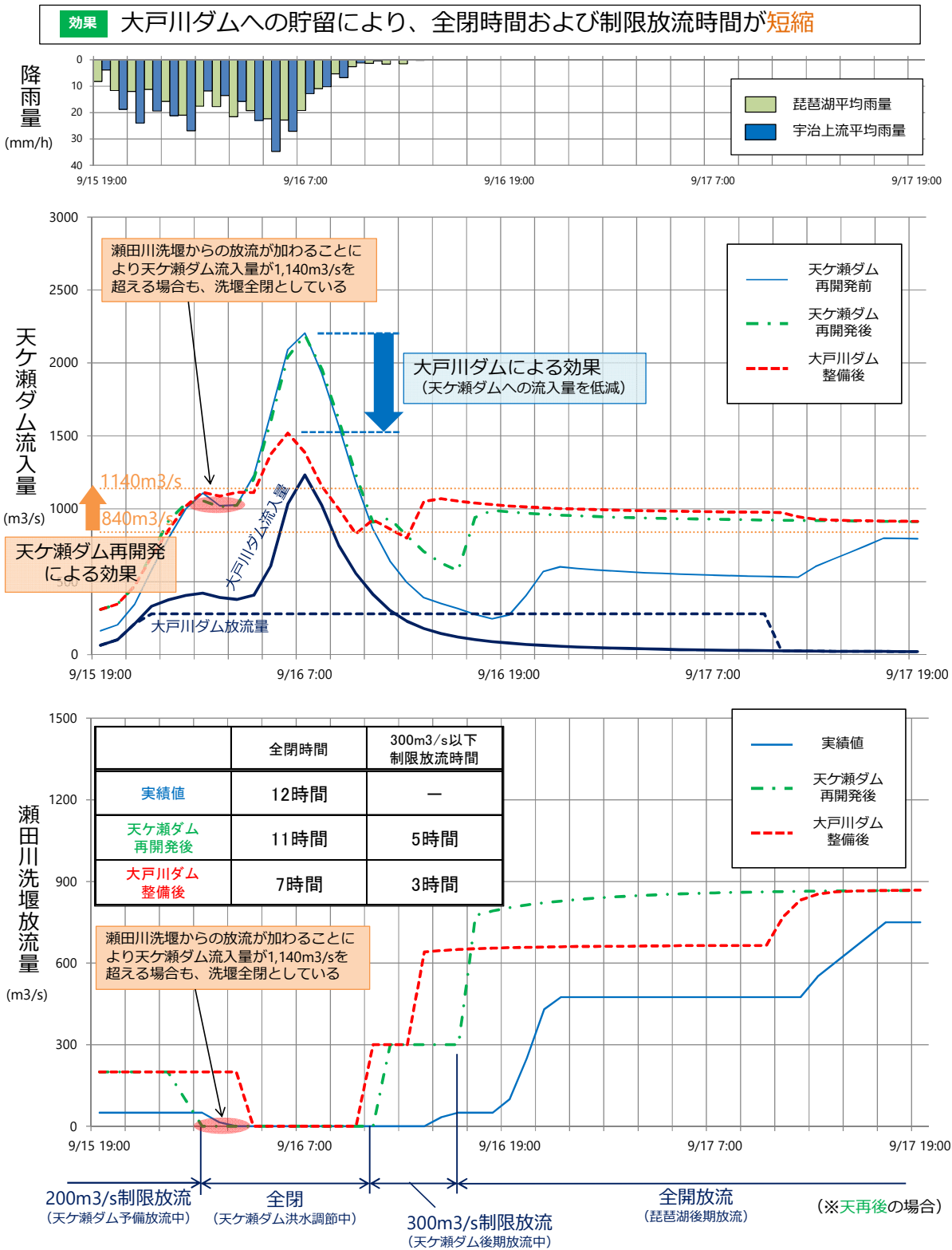


図 6-13 天ヶ瀬ダム流入量、瀬田川洗堰放流量 (平成 25 年台風 18 号)

6-5-2. 平成 30 年西日本豪雨

平成 30 年西日本豪雨においても、同様の傾向が確認できました。平成 30 年西日本豪雨は、大戸川ダム貯水容量を超えるような大雨ですが、大戸川ダムにより天ヶ瀬ダムへの流入量を軽減できています。その結果、瀬田川洗堰の全閉時間は 14 時間から 10 時間へと 4 時間短縮でき、制限放流の時間も 6 時間から 4 時間へと 2 時間短縮しています(図 6-14 参照)。

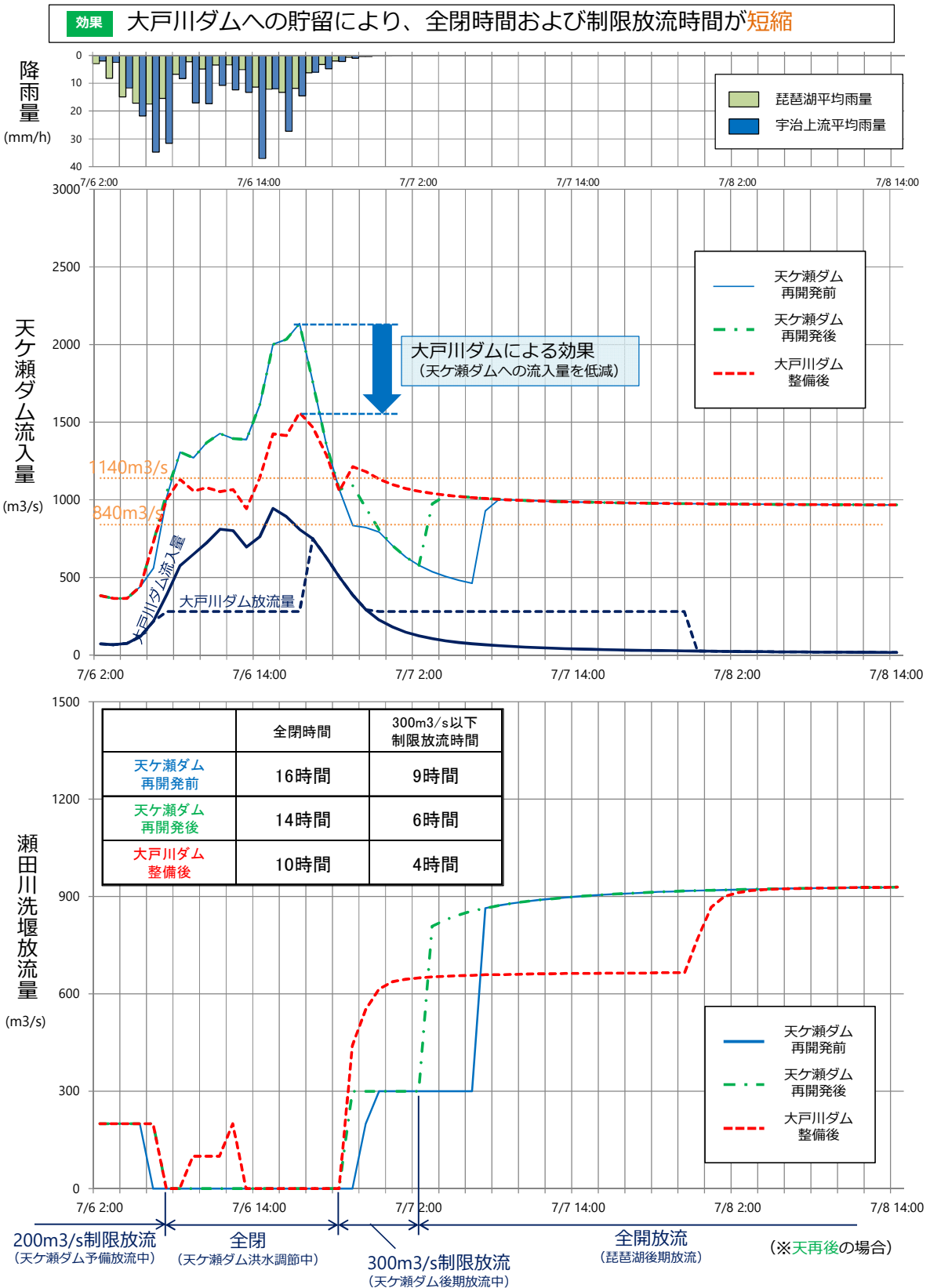


図 6-14 天ヶ瀬ダム流入量、瀬田川洗堰放流量 (平成 30 年西日本豪雨)

6-5-3. 平成 29 年九州北部豪雨

平成 29 年九州北部豪雨も大戸川ダムの貯水容量を超える豪雨ですが、大戸川ダムにより天ヶ瀬ダムへの流入量を低減することができています。その結果、瀬田川洗堰の全閉時間は 9 時間から 3 時間へと 6 時間短縮でき、制限放流の時間も 5 時間から 1 時間へと 4 時間短縮しています(図 6-15 参照)。

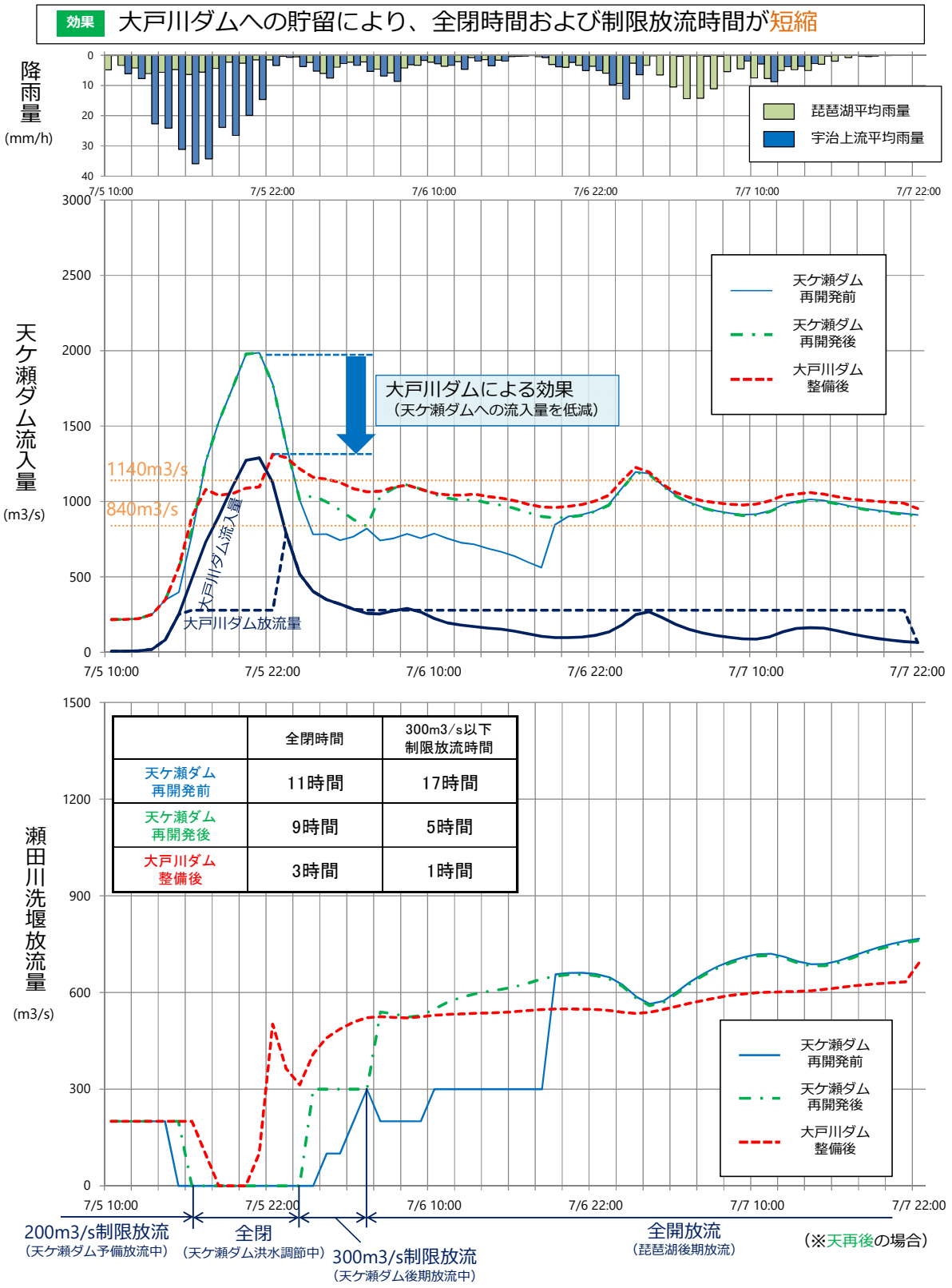


図 6-15 天ヶ瀬ダム流入量、瀬田川洗堰放流量(平成 29 年九州北部豪雨)

6-5-4. 平成 27 年関東・東北豪雨

対象降雨の中で最も大きい雨である平成 27 年関東・東北豪雨においては、大戸川ダムが整備された場合天ヶ瀬ダムへの流入量を低減することができていますが、天ヶ瀬ダム流入量が $1,140\text{m}^3/\text{s}$ を超える時間には差がありませんでした。したがって、天ヶ瀬ダムの洪水調節の時間に差がなかったことから、瀬田川洗堰の全閉時間にも差は無いものと考えられました。しかし、瀬田川洗堰放流量の計算結果は図 6-16 の通りで、大戸川ダムが整備された場合全閉時間が 1 時間長くなることがわかりました。これは大戸川ダムが洪水調節を行うことで、淀川本川(枚方地点)において洪水がピークを迎える時間に遅れが生じたことが原因となります。天ヶ瀬ダムでは、枚方地点の洪水ピークを確認した後に後期放流を開始することが規則に定められているため、枚方地点の洪水ピークが遅れることで天ヶ瀬ダムの後期放流の開始が遅れました。瀬田川洗堰は天ヶ瀬ダムが後期放流を開始するまで全閉することが規則に定められており、天ヶ瀬ダムの後期放流が遅れることで全閉時間が延長する結果となっています。

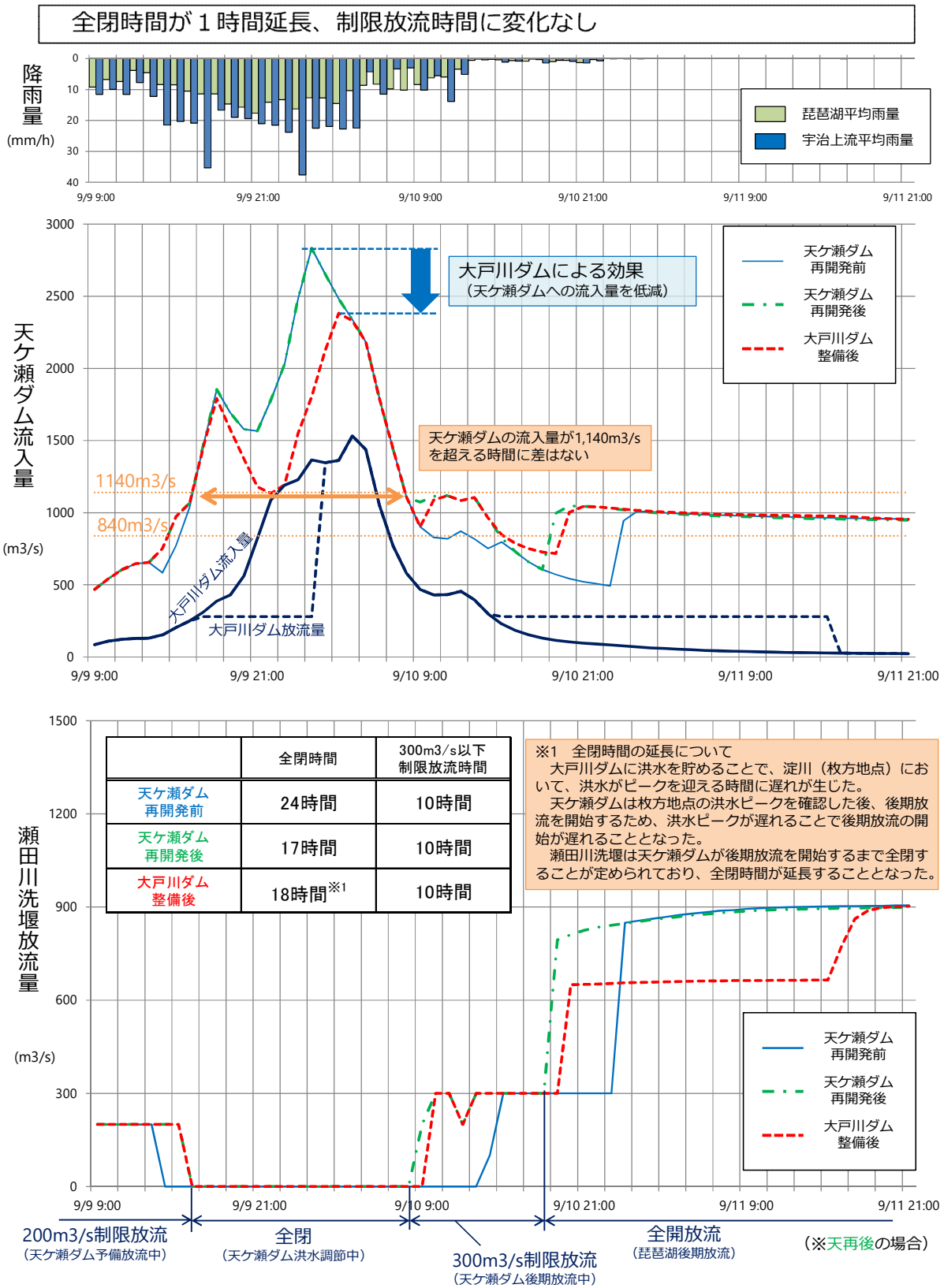


図 6-16 天ヶ瀬ダム流入量、瀬田川洗堰放流量(平成 27 年関東・東北豪雨)

6-5-5. 放流制限時間への影響検証結果まとめ

前述の解析結果をまとめると、大戸川ダムが瀬田川洗堰操作の特に放流制限時間に与える影響として以下のことがわかりました。なお、ここで示す放流制限時間は、天ヶ瀬ダムの洪水調節・後期放流に伴うもので、予備放流に伴うものは見込んでいません。

① 全閉時間が短縮

大戸川ダムに洪水を貯留することで天ヶ瀬ダムへの流入量が低減し天ヶ瀬ダムの洪水調節時間が短縮されたため、全閉時間も短縮されました。

② 制限放流時間が短縮

大戸川ダムに洪水を貯留することで天ヶ瀬ダムへの流入量が低減し天ヶ瀬ダムの後期放流に要する時間が短縮されたため、制限放流時間も短縮されました。

ただし、計画規模を超える洪水のうち、一定規模以上の洪水では、淀川本川(枚方地点)の状況によって全閉時間が長くなる場合もありました(図 6-17 参照)。

瀬田川洗堰の制限放流時間への影響

① 全閉時間の短縮

- ・大戸川ダムに貯めることで、天ヶ瀬ダムへの流入量（ピーク流量）が低減し、天ヶ瀬ダムの洪水調節時間が短縮されたため

② 300m³/s以下制限放流時間の短縮

- ・大戸川ダムに貯めることで、天ヶ瀬ダムへの流入量（総流入量）が低減し、天ヶ瀬ダム後期放流に要する時間が短縮されたため

ただし、計画を超えるような一定規模以上の洪水では、淀川（枚方地点）の状況によって、全閉時間が長くなる場合もあった。

	48時間雨量	全閉時間	300m ³ /s以下制限放流時間
① 平成25年 台風18号	347mm	4時間短縮（11時間⇒7時間）	2時間短縮（5時間⇒3時間）
② 平成30年 西日本豪雨	402mm	4時間短縮（14時間⇒10時間）	2時間短縮（6時間⇒4時間）
③ 平成29年 九州北部豪雨	404mm	6時間短縮（9時間⇒3時間）	4時間短縮（5時間⇒1時間）
④ 平成27年 関東・東北豪雨	569mm	1時間延長（17時間⇒18時間）	変化なし（10時間⇒10時間）

図 6-17 瀬田川洗堰操作に与える影響の検証結果

6-6. 琵琶湖水位への影響検証

6-6-1. 琵琶湖水位と大戸川ダム操作の関係

琵琶湖水位は、大雨により河川の水位が高くなった後、約 1 日後にピークを迎えることがわかっています。これまでに検証した大雨が降っている状況に加えて、琵琶湖水位を議論する上では降雨の後の状況も考慮する必要があります(図 6-18 参照)。

降雨中	降雨後
大戸川流域に与える治水効果	
瀬田川洗堰操作に与える影響	琵琶湖水位への影響

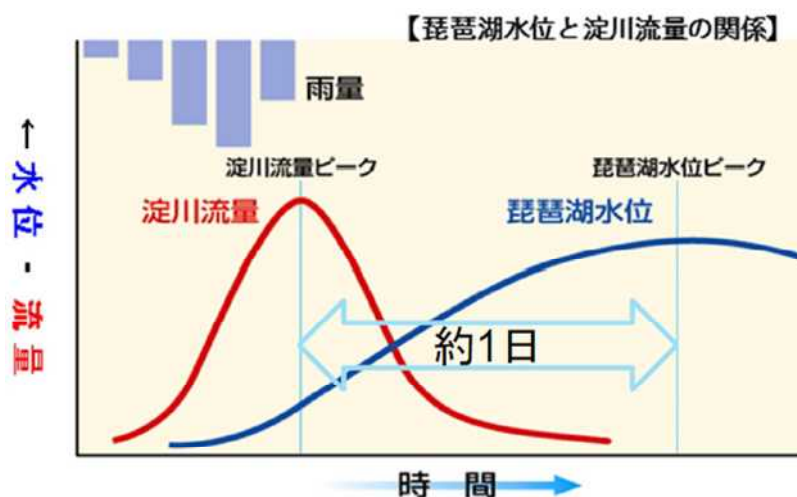


図 6-18 琵琶湖水位の特徴

(出典：第 2 回淀川水系における中上流部の河川改修の進捗状況とその影響検証にかかる委員会 平成 31 年(2019 年)3 月 19 日 資料 2-1)

降雨の後の状況として、次の洪水に備えるため琵琶湖やダムに貯留された水を放流(後期放流)する必要があります。この時、瀬田川洗堰からの放流量によって琵琶湖水位は変わります。瀬田川洗堰の後期放流に影響を与える要因として下記の2つが考えられます。

1つ目は、大戸川ダムの後期放流とのバランス(量やタイミング)です。一般に後期放流の考え方は、天ヶ瀬ダム操作規則などでは「下流などの状況に応じて適切に」というものです。大戸川ダムでは、現時点では操作の詳細が決められていません。

2つ目は、瀬田川の流下能力です。瀬田川が流れやすくなれば、その分瀬田川洗堰からも多くの量を流すことができます。瀬田川の鹿跳溪谷の河川整備は、国の淀川水系河川整備計画において「検討して実施する」こととなっています(図 6-19 参照)。

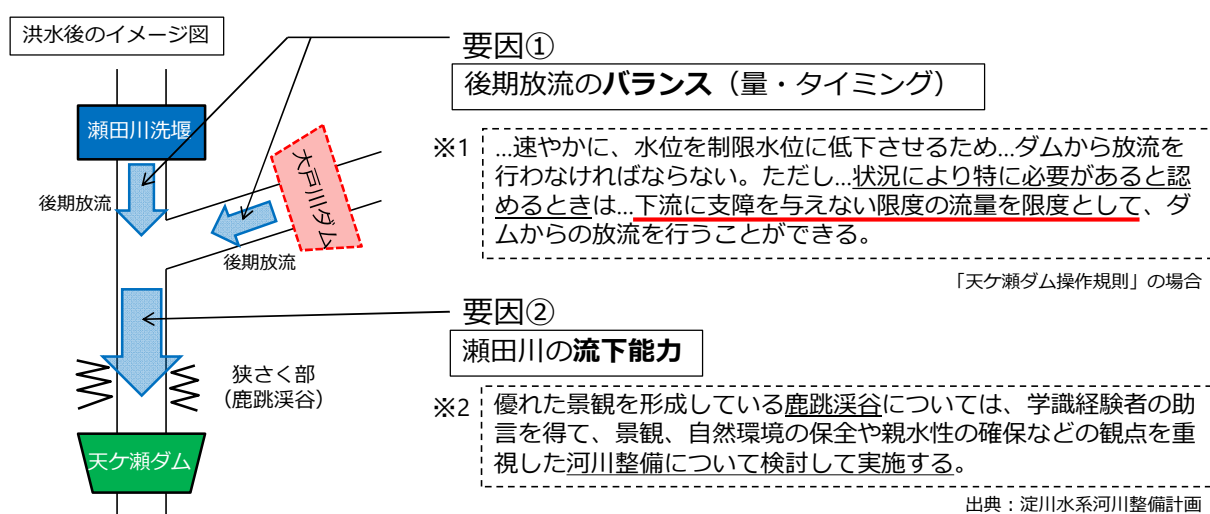


図 6-19 琵琶湖水位への影響要因

6-6-2. 琵琶湖水位に影響を及ぼす大戸川ダム操作などの試算条件

前述の要因が考えられたことから、琵琶湖水位への影響を確認するために、大戸川ダムの後期放流について次の4つのケースを試算しました(図 6-20 参照)。

ケース 1 は、280m³/s の量を洪水後ただちに大戸川ダムから放流します。

ケース 2 は、大戸川ダム後期放流の放流量を 100m³/s とした場合です。放流量を小さくする分、瀬田川洗堰放流量への影響が小さくなる一方で、後期放流に要する時間が長引くと考えられます。

ケース 3 は、大戸川ダムの後期放流を開始するタイミングを遅らせた場合です。今回は琵琶湖の水位がピークを迎え再び上昇しないタイミングから後期放流を開始するものとして試算しました。

ケース 4 は、大戸川ダムの条件(後期放流の放流量、タイミング)はケース 1 と同じですが、鹿跳溪谷の河川整備が完了した場合です。

実際にはこれらの組み合わせも考えられますが、今回はこれら 4 つのケースの算定結果をそれぞれ確認しました。

大戸川ダム後期放流について4ケースを試算する		大戸川ダムの後期放流		
		放流量	タイミング	鹿跳改修
①	洪水後ただちに後期放流を開始する (280m ³ /s一定放流)	280	洪水後 ただちに	改修前
②	後期放流量を小さくする (280m ³ /s ⇒ 100m ³ /s)	100	洪水後 ただちに	改修前
③	後期放流を開始する タイミングを遅らせる (洪水後ただちに ⇒ 琵琶湖ピーク水位の確認後)	280	琵琶湖 ピーク後	改修前
④	瀬田川を 流れやすくする (瀬田川(鹿跳溪谷)の河川整備※)	280	洪水後 ただちに	改修後

図 6-20 大戸川ダム後期放流について試算する 4 ケース

6-6-3. 平成 25 年台風 18 号

平成 25 年台風 18 号における琵琶湖水位の算定結果について図 6-21 に示します。比較対象は天ヶ瀬ダム再開発後の琵琶湖水位 B.S.L.+69cm になります。大戸川ダムが整備された場合、ケース 1 では 280m³/s の量を洪水後ただちに放流すると琵琶湖ピーク水位が B.S.L.+70cm まで上昇する結果となりました。放流量やタイミングを変えたケース 2・3 や鹿跳改修を行ったケース 4 では、いずれも大戸川ダム整備後の方が、琵琶湖ピーク水位が下がる結果となりました(図 6-21 参照)。

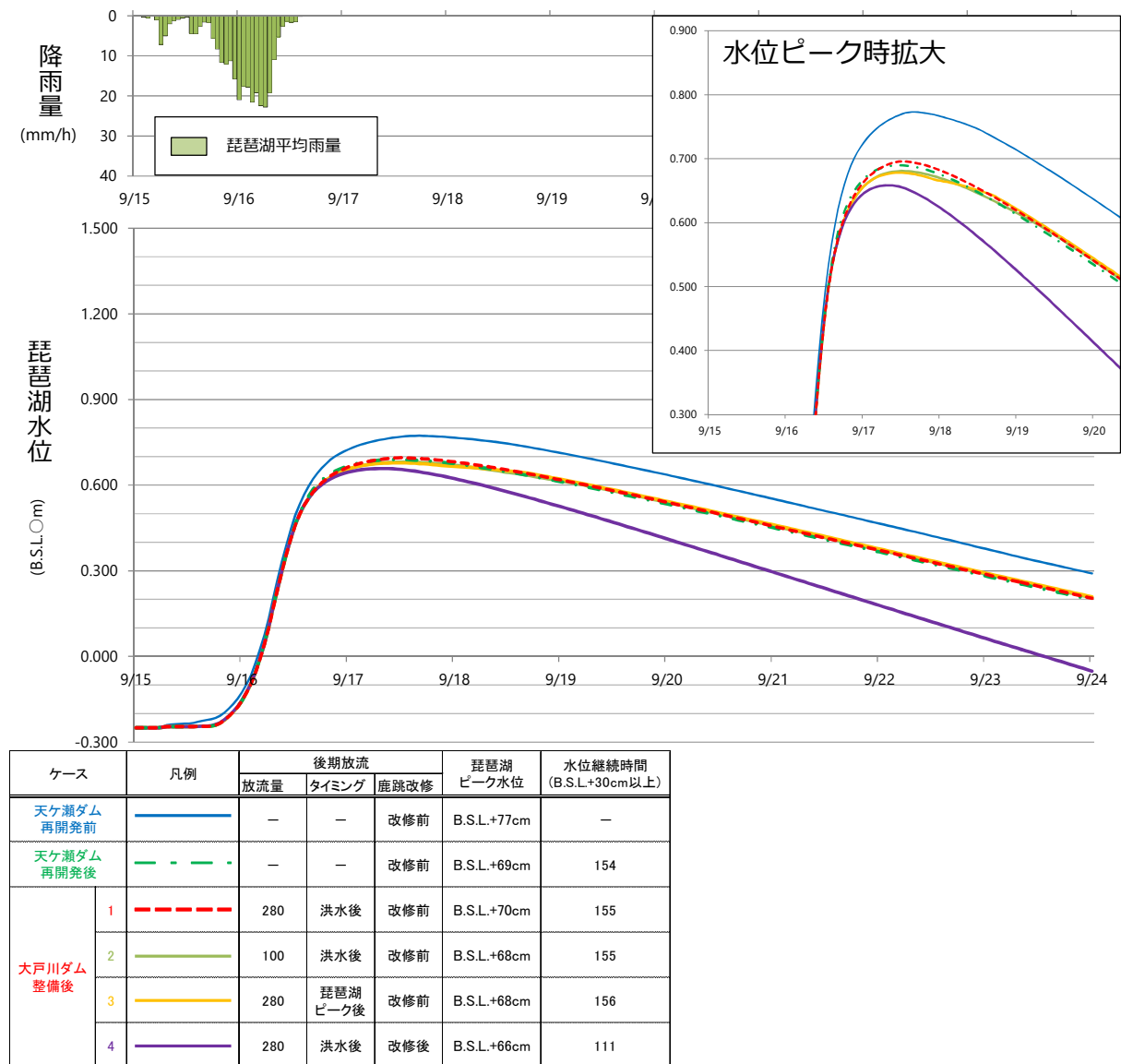


図 6-21 琵琶湖水位 (平成 25 年台風 18 号)

平成 25 年台風 18 号の各ケースにおける瀬田川洗堰の放流量を図 6-22 に示します。天ヶ瀬ダム再開後と大戸川ダムが整備された場合のケース 1~4 をみると、まず全閉時間や制限放流時間が短縮されることで瀬田川洗堰の放流量が増えています。

ケース 1 では、9 月 17 日 10 時頃まで放流量が抑えられ、その後放流量が増えています。これは、大戸川ダムからの後期放流 $280\text{m}^3/\text{s}$ が瀬田川へ流れ込むことにより、瀬田川洗堰の放流が影響を受けているためです。

ケース 2 では、大戸川ダムの後期放流量を $100\text{m}^3/\text{s}$ に絞ることにより、瀬田川洗堰の放流量がケース 1 より増えています。

ケース 3 では、琵琶湖水位がピークを越えるまでは大戸川ダムからの後期放流を行わないため、瀬田川洗堰の放流量は天ヶ瀬ダム再開後とほぼ等しくなっています。

ケース 4 では、鹿跳溪谷の河川整備をすることで、瀬田川洗堰の放流量が大きく増えています。

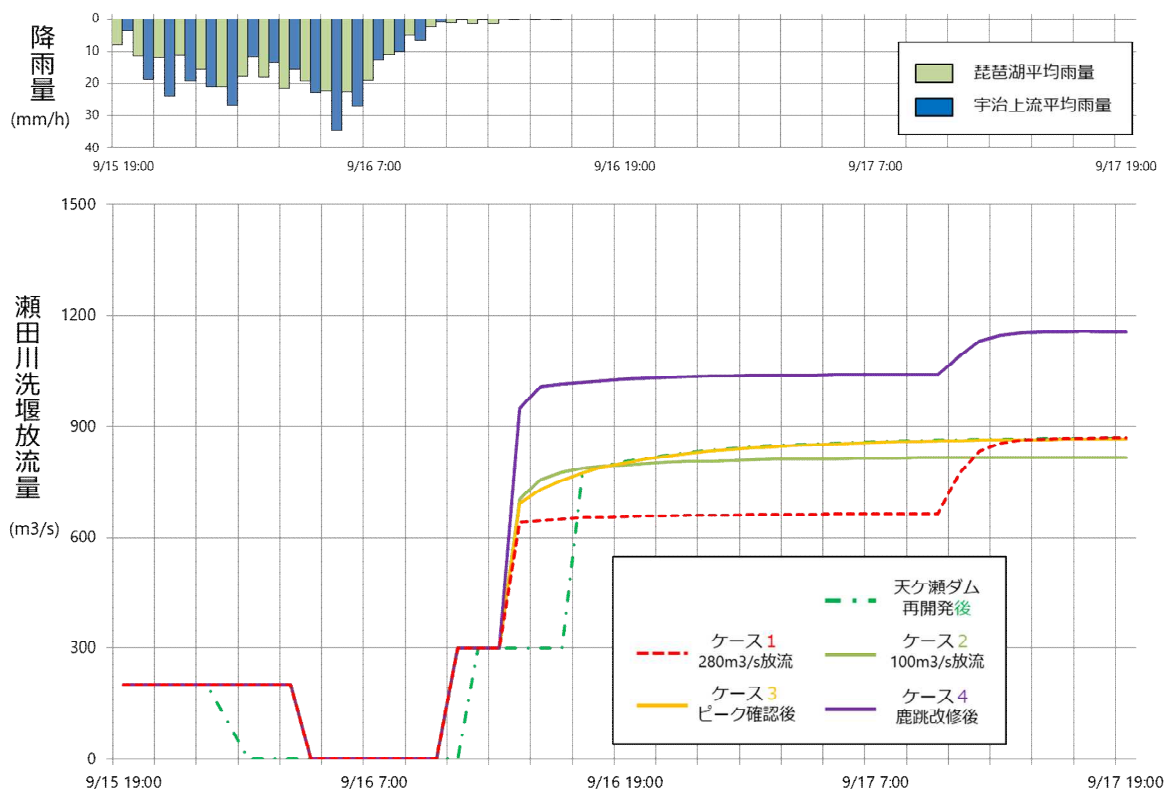


図 6-22 瀬田川洗堰放流量(平成 25 年台風 18 号)

6-6-4. 平成 30 年西日本豪雨

平成 30 年西日本豪雨における琵琶湖水位の算定結果を図 6-23・図 6-24 に示します。平成 30 年西日本豪雨は、広い範囲で長期間の雨が降り続いたことが特徴的で、一番強い降雨(7月5日以降の雨)の前から1週間程度の期間にわたり先行降雨が降っており、一番強い降雨となる前の時点で琵琶湖水位は約 45cm 上昇していました。天ヶ瀬ダム再開発後は B. S. L. +126cm まで水位が上がりますが、大戸川ダム整備後後期放流を工夫することにより B. S. L. +125cm まで抑えられました。

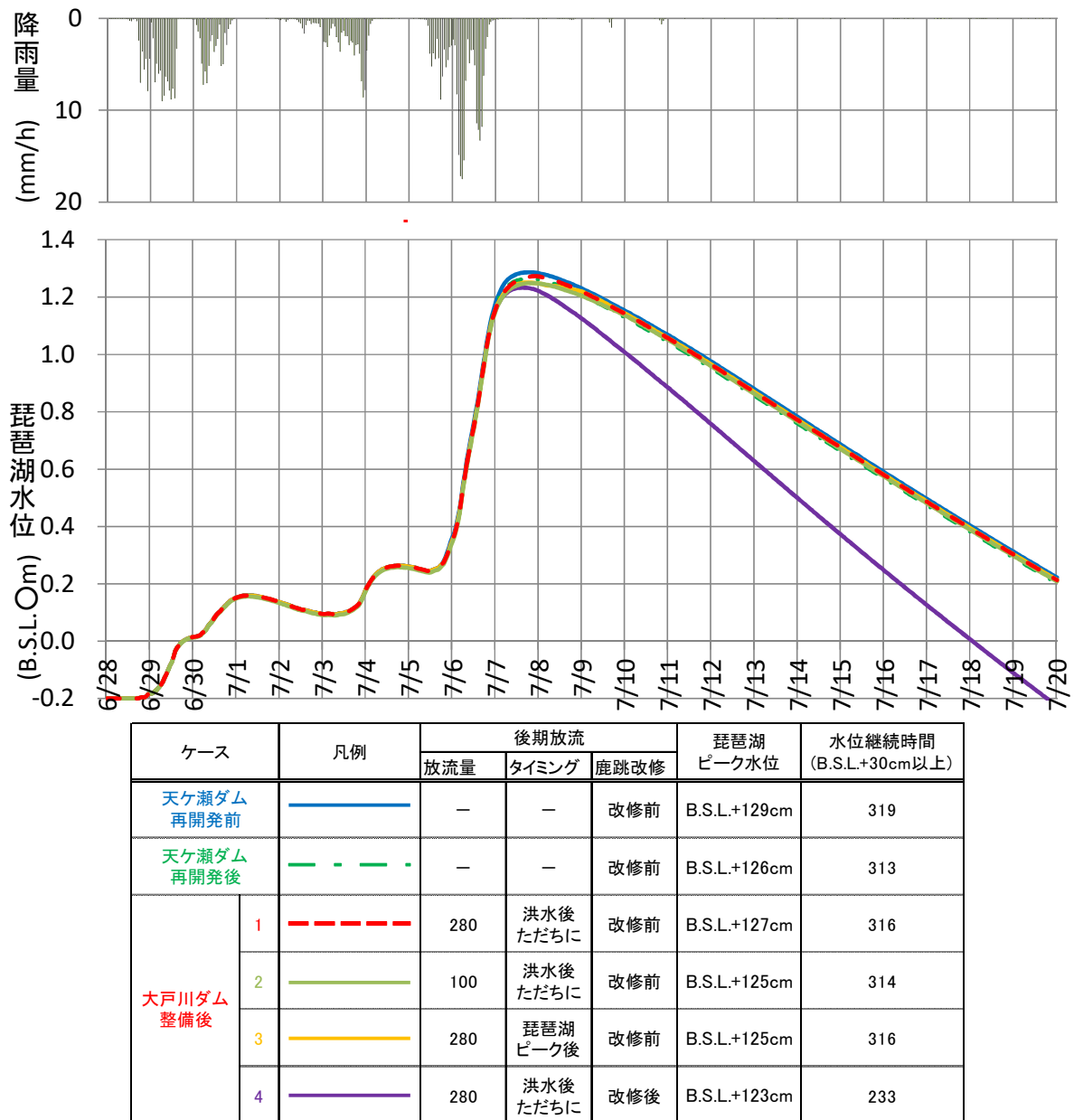
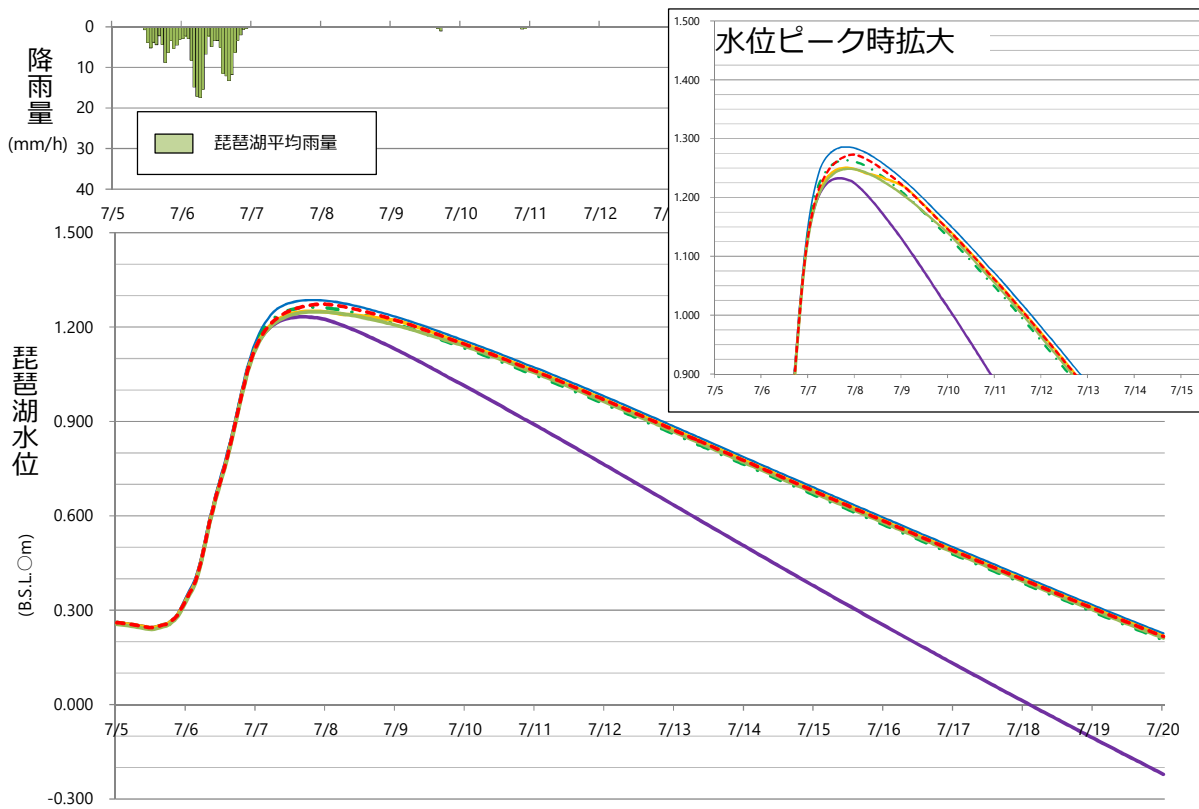


図 6-23 琵琶湖水位(平成 30 年西日本豪雨 : 6 月 28 日 ~ 7 月 20 日)



ケース	凡例	後期放流			琵琶湖 ピーク水位	水位継続時間 (B.S.L.+30cm以上)
		放流量	タイミング	鹿跳改修		
天ヶ瀬ダム 再開発前		—	—	改修前	B.S.L.+129cm	319
天ヶ瀬ダム 再開発後		—	—	改修前	B.S.L.+126cm	313
大戸川ダム 整備後	1	280	洪水後 ただちに	改修前	B.S.L.+127cm	316
	2	100	洪水後 ただちに	改修前	B.S.L.+125cm	314
	3	280	琵琶湖 ピーク後	改修前	B.S.L.+125cm	316
	4	280	洪水後 ただちに	改修後	B.S.L.+123cm	233

図 6-24 琵琶湖水位(平成 30 年西日本豪雨 : 7 月 5 日~7 月 20 日)

平成 30 年西日本豪雨の各ケースにおける瀬田川洗堰の放流量を図 6-25 に示します。天ヶ瀬ダム再開発後と大戸川ダムが整備された場合のケース 1~4 をみると、平成 25 年台風 18 号と同様に、全閉時間や制限放流時間が短縮されることで瀬田川洗堰の放流量が増えています。

ケース 1 では、7 月 7 日 22 時頃まで放流量が抑えられ、その後放流量が増えています。これは、大戸川ダムからの後期放流 280m³/s が瀬田川へ流れ込むことにより、瀬田川洗堰の放流が影響を受けているためです。

ケース 2 では、大戸川ダムの後期放流量を 100m³/s に絞ることにより、瀬田川洗堰の放流量がケース 1 より増えています。

ケース 3 では、琵琶湖水位がピークを越えるまでは大戸川ダムからの後期放流を行わないため、瀬田川洗堰の放流量は天ヶ瀬ダム再開発後とほぼ等しくなっています。

ケース 4 では、鹿跳溪谷の河川整備をすることで、瀬田川洗堰の放流量が大きく増えています。

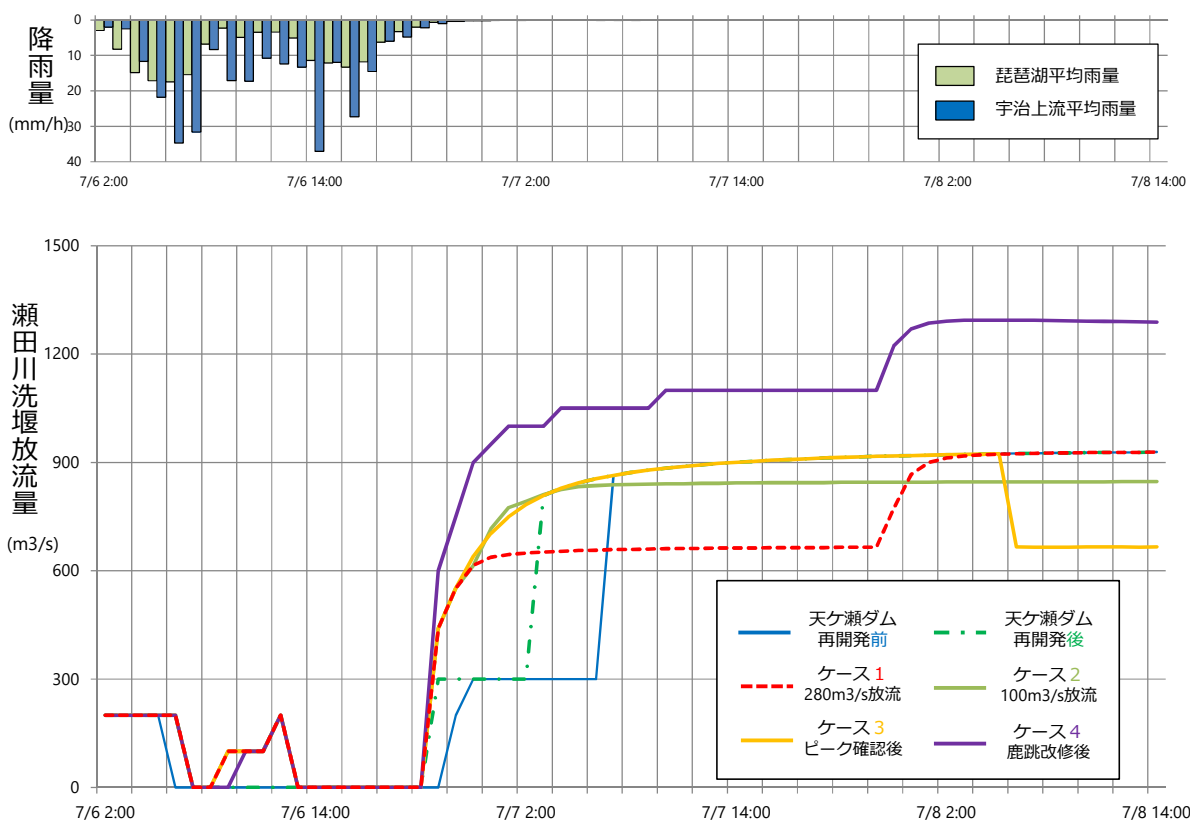
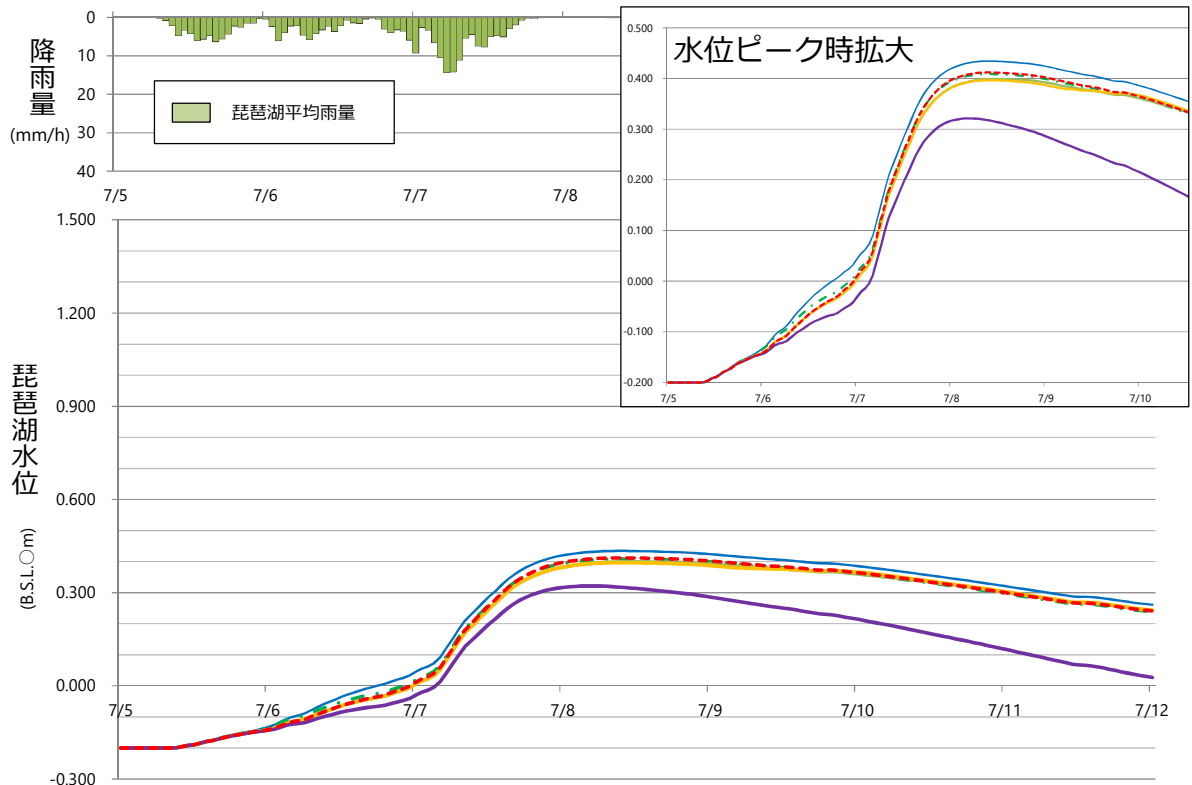


図 6-25 瀬田川洗堰放流量(平成 30 年西日本豪雨)

6-6-5. 平成 29 年九州北部豪雨

平成 29 年九州北部豪雨における琵琶湖水位の算定結果について図 6-26 に示します。天ヶ瀬ダム再開発後の琵琶湖水位 B. S. L. +41cm になりました。大戸川ダムが整備された場合、ケース 1 では琵琶湖ピーク水位が B. S. L. +41cm で天ヶ瀬ダム再開発後の水位と同じでしたが、放流量やタイミングを変えたケース 2・3 や鹿跳改修を行ったケース 4 では、いずれも大戸川ダム整備後の方が、琵琶湖ピーク水位が下がる結果となりました。



ケース	凡例	後期放流			琵琶湖ピーク水位	水位継続時間 (B.S.L.+30cm以上)
		放流量	タイミング	鹿跳改修		
天ヶ瀬ダム再開発前		—	—	改修前	B.S.L.+43cm	90
天ヶ瀬ダム再開発後		—	—	改修前	B.S.L.+41cm	81
大戸川ダム整備後	1	280	洪水後ただちに	改修前	B.S.L.+41cm	82
	2	100	洪水後ただちに	改修前	B.S.L.+40cm	82
	3	280	琵琶湖ピーク後	改修前	B.S.L.+40cm	83
	4	280	洪水後ただちに	改修後	B.S.L.+32cm	23

図 6-26 琵琶湖水位 (平成 29 年九州北部豪雨)

平成 29 年九州北部豪雨の各ケースにおける瀬田川洗堰の放流量を図 6-27 に示します。天ヶ瀬ダム再開発後と大戸川ダムが整備された場合のケース 1~4 をみると、平成 25 年台風 18 号と同様に、全閉時間や制限放流時間が短縮されることで瀬田川洗堰の放流量が増えています。

ケース 1 では、大戸川ダムからの後期放流 $280\text{m}^3/\text{s}$ が瀬田川へ流れ込むことにより、7 月 7 日 22 時頃まで瀬田川洗堰の放流量が抑えられています。

ケース 2 では、大戸川ダムの後期放流量を $100\text{m}^3/\text{s}$ に絞ることにより、瀬田川洗堰の放流量がケース 1 より増えています。

ケース 3 では、琵琶湖水位がピークを越えるまでは大戸川ダムからの後期放流を行わないため、瀬田川洗堰の放流量は天ヶ瀬ダム再開発後とほぼ等しくなっています。

ケース 4 では、鹿跳溪谷の河川整備をすることで、瀬田川洗堰の放流量が大きく増えています。

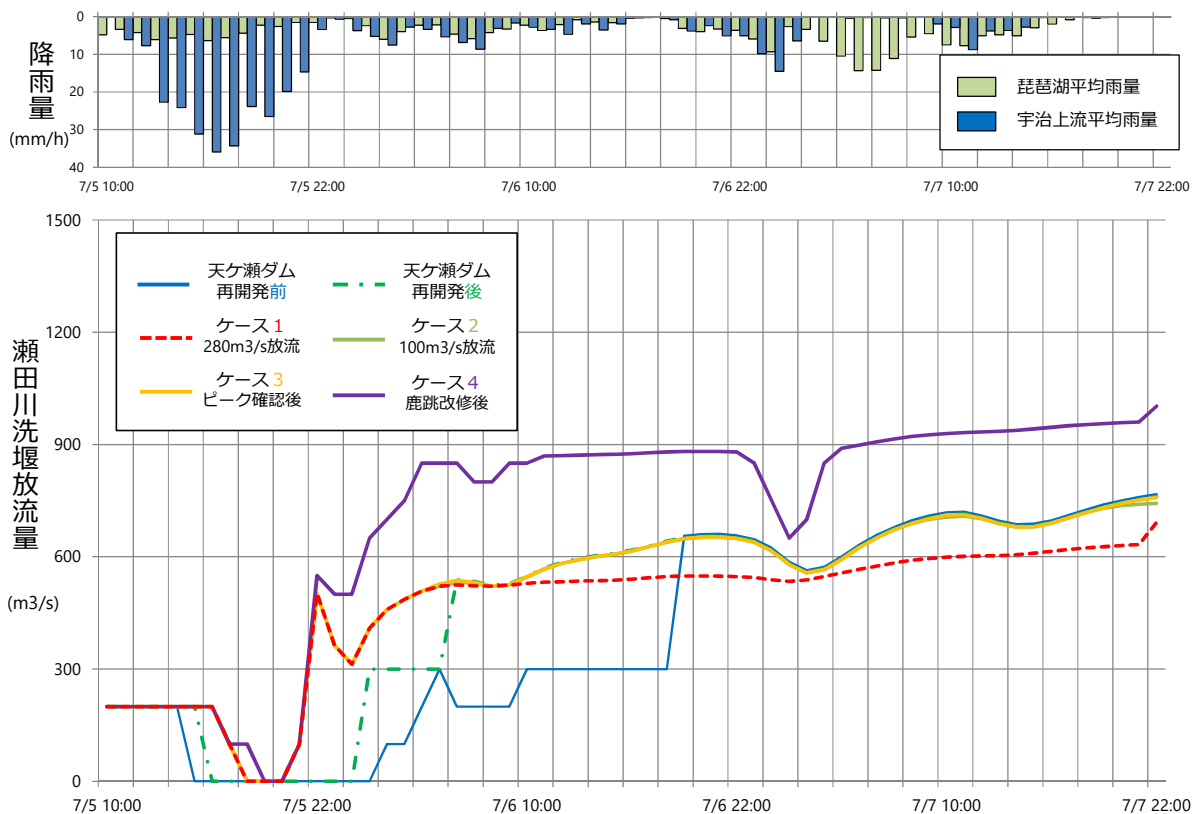
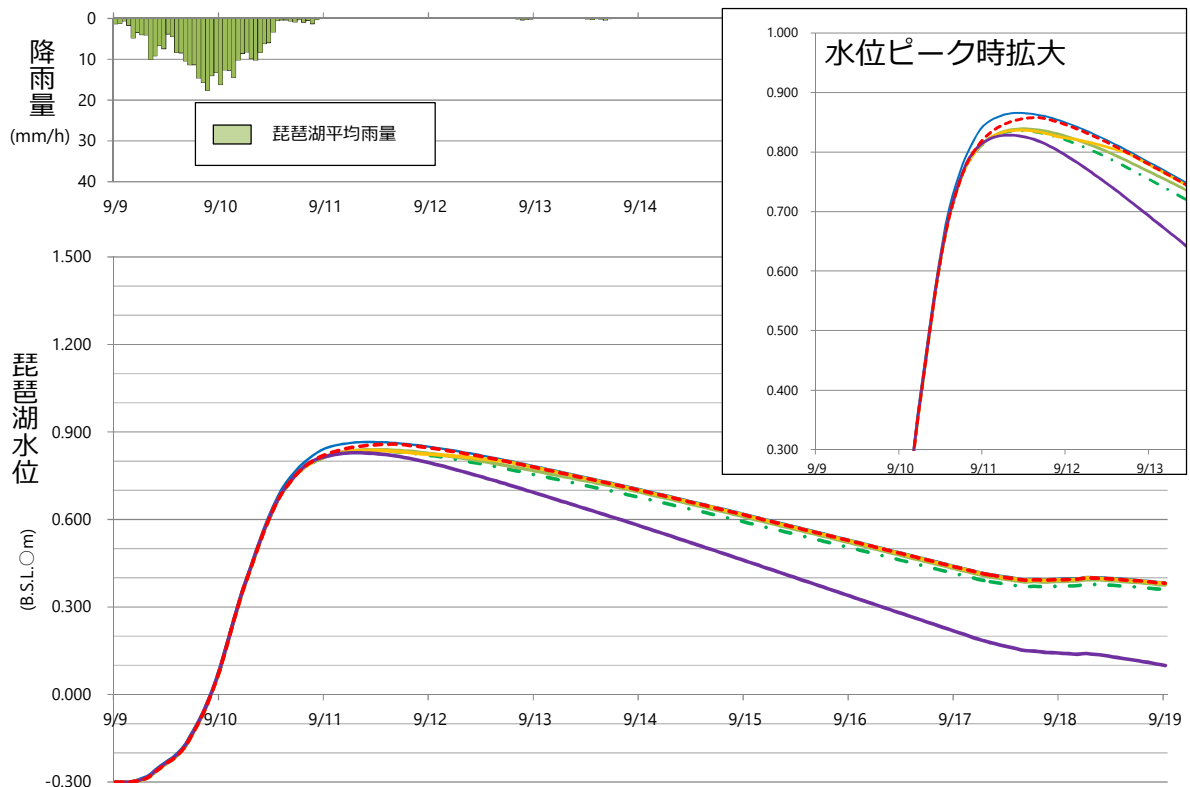


図 6-27 瀬田川洗堰放流量(平成 29 年九州北部豪雨)

6-6-6. 平成 27 年関東・東北豪雨

平成 27 年関東・東北豪雨における琵琶湖水位の算定結果について図 6-28 に示します。天ヶ瀬ダム再開発後の琵琶湖水位 B. S. L. +84cm になり、大戸川ダムが整備された場合、ケース 1 では 280m³/s の量を洪水後ただちに放流すると琵琶湖ピーク水位が B. S. L. +86cm まで上昇する結果となりました。放流量やタイミングを変えたケース 2・3 においても琵琶湖ピーク水位は B. S. L. +84cm となり、大戸川ダム整備前と同程度の水位まで抑えられています。鹿跳改修を行ったケース 4 では、琵琶湖ピーク水位が下がる結果となりました。



ケース	凡例	後期放流			琵琶湖 ピーク水位	水位継続時間 (B.S.L.+30cm以上)
		放流量	タイミング	鹿跳改修		
天ヶ瀬ダム 再開発前		—	—	改修前	B.S.L.+87cm	246
天ヶ瀬ダム 再開発後		—	—	改修前	B.S.L.+84cm	238
大戸川ダム 整備後	1	280	洪水後 ただちに	改修前	B.S.L.+86cm	245
	2	100	洪水後 ただちに	改修前	B.S.L.+84cm	244
	3	280	琵琶湖 ピーク後	改修前	B.S.L.+84cm	245
	4	280	洪水後 ただちに	改修後	B.S.L.+83cm	148

図 6-28 琵琶湖水位 (平成 27 年関東・東北豪雨)

平成 27 年関東・東北豪雨の各ケースにおける瀬田川洗堰の放流量を図 6-29 に示します。天ヶ瀬ダム再開発後と大戸川ダムが整備された場合のケース 1~4 をみると、天ヶ瀬ダム再開発後に比べて全閉時間が 1 時間長くなっていますが、ケース 2・3 では制限放流時間が短縮されることで瀬田川洗堰の放流量が増えており、大戸川ダム整備前と同程度の水位にまで抑えられています(図 6-28 参照)。

ケース 1 では、9 月 11 日 15 時頃まで放流量が抑えられ、その後放流量が増えています。これは、大戸川ダムからの後期放流 $280\text{m}^3/\text{s}$ が瀬田川へ流れ込むことにより、瀬田川洗堰の放流が影響を受けているためです。

ケース 2 では、大戸川ダムの後期放流量を $100\text{m}^3/\text{s}$ に絞ることにより、瀬田川洗堰の放流量がケース 1 より増えています。

ケース 3 では、琵琶湖水位がピークを越えるまでは大戸川ダムからの後期放流を行わないため、瀬田川洗堰の放流量は天ヶ瀬ダム再開発後とほぼ等しくなっています。

ケース 4 では、鹿跳溪谷の河川整備をすることで、瀬田川洗堰の放流量が大きく増えています。

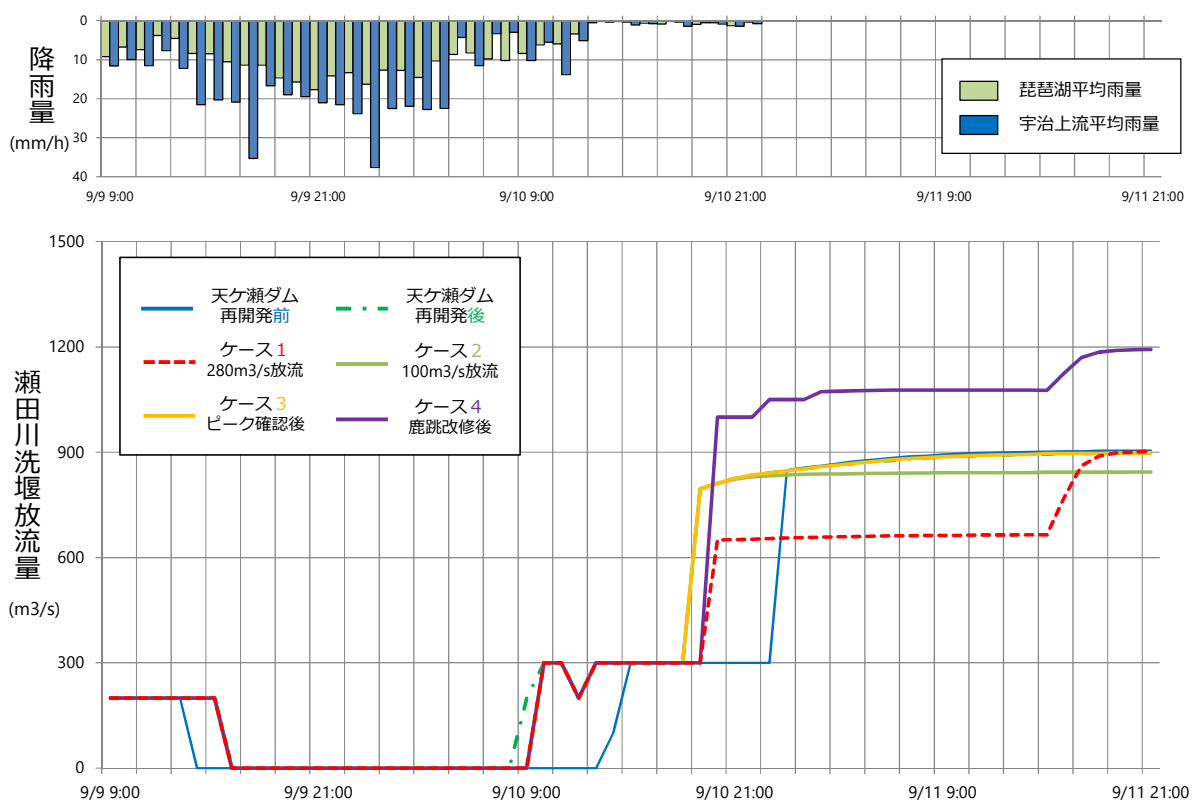


図 6-29 瀬田川洗堰放流量(平成 27 年関東・東北豪雨)

6-6-7. 琵琶湖水位への影響検証結果まとめ

以上の結果をまとめると、大戸川ダムを整備した場合、大戸川ダムの後期放流方法を工夫することによって琵琶湖のピーク水位を抑えられることがわかりました。加えて瀬田川（鹿跳溪谷）の河川整備を行う場合は、さらに効果が上がることがわかりました（表 6-1 参照）。

表 6-1 試算結果（琵琶湖水位への影響）

琵琶湖ピーク水位

(B.S.L. +○cm)

洪水名	天ヶ瀬ダム 再開発後	大戸川ダム整備後			
		ケース1 (280m ³ /s)	ケース2 (100m ³ /s)	ケース3 (琵琶湖ピーク後)	ケース4 (鹿跳改修)
①平成25年 台風18号	+69cm	+70cm	+68cm	+68cm	+66cm
②平成30年 西日本豪雨	+126cm	+127cm	+125cm	+125cm	+123cm
③平成29年 九州北部豪雨	+41cm	+41cm	+40cm	+40cm	+32cm
④平成27年 関東・東北豪雨	+84cm	+86cm	+84cm	+84cm	+83cm

7. 検証結果の整理

これまでの検証結果を整理しました。近年、想定を超えるような浸水被害が全国で多発していることから本勉強会では、大戸川流域でこれまで経験した大雨に加え、昨年の西日本豪雨など近年全国で実際に発生した大雨が大戸川流域に降った場合を想定して検証を行いました。それぞれの豪雨を大戸川ダムの貯水容量や大戸川ダムで洪水のピークカットの有無を整理すると表 7-1 のようになります。

この結果を基に大戸川ダムが大戸川流域に与える影響、瀬田川洗堰の操作に与える影響を整理すると下記のとおりとなります。

大戸川流域に与える治水効果・課題

- ・ 平成 25 年台風 18 号洪水を含め、これまで大戸川流域で発生した洪水について、大戸川ダムを整備することで大戸川の氾濫による浸水を抑制できる。
- ・ 計画規模を超えるような洪水のうち、洪水のピークをダムでカットできる場合は、氾濫は発生するが、浸水被害を低減できる。
- ・ ピーク前に大戸川ダムが満水となり、ピークをダムでカットできない洪水に対しても、ダムが満水になるまで貯水することで氾濫を遅らせることができ、避難時間や避難経路を確保できる。
- ・ 大戸川ダム整備後でも、内水氾濫による浸水リスクは残る。
- ・ 異常洪水時防災操作が行われると急激に浸水範囲が拡大するため、確実に避難を完了するために、避難計画等の事前の備えと、非常時の情報伝達方法の検討が必要である。

瀬田川洗堰操作に与える影響

- ・ 大戸川ダムに貯水することで、天ヶ瀬ダムへの流入量（ピーク流量）が低減し、天ヶ瀬ダムの洪水調節時間が短くなり、瀬田川洗堰の全閉時間が短縮される。
- ・ 大戸川ダムに貯水することで、天ヶ瀬ダムへの流入量（総流入量）が低減し、天ヶ瀬ダムの後期放流に要する時間が短くなり、瀬田川洗堰の制限放流時間が短縮される。
- ・ 大戸川ダムの後期放流方法を工夫することによって、琵琶湖のピーク水位を抑えることができる。加えて瀬田川（鹿跳溪谷）の河川整備を行う場合はさらに効果が上がる。

表 7-1 検証結果の整理表

効果

検証降雨	大戸川ダム状況			第2回勉強会	第3回勉強会			後期放流 (洪水後) 琵琶湖ピーク水位 B.S.L.
				大戸川ダムの効果				
		容量※	ピーク カット※	テーマ① 大戸川流域に与える 治水効果	テーマ② 瀬田川洗堰操作に与える影響			
			整備状況	全閉時間	300m ³ /s以下 制限放流時間			
平成25年 台風18号	ダム容量内で洪水が制御できる	○	○	外水氾濫を抑制できる (浸水面積約38~60%減)	天再前	…12時間	—	77cm
					天再後	…11時間 (△1時間)	…5時間	69cm
					大戸川ダム	…7時間 (△4時間)	…3時間 (△2時間)	66~70cm
平成30年 西日本豪雨	洪水がダムの容量を超過するが、洪水のピークをカットできる	×	○	浸水被害を低減できる (浸水面積約24~33%減)	天再前	…16時間	…9時間	129cm
					天再後	…14時間 (△2時間)	…6時間 (△3時間)	126cm
					大戸川ダム	…10時間 (△4時間)	…4時間 (△2時間)	123~127cm
平成29年 九州北部豪雨	洪水がダムの容量を超過するが、洪水のピークをカットできる	×	○	浸水被害を低減できる (浸水面積約35~36%減)	天再前	…11時間	…17時間	43cm
					天再後	…9時間 (△2時間)	…5時間 (△12時間)	41cm
					大戸川ダム	…3時間 (△6時間)	…1時間 (△4時間)	32~41cm
平成27年 関東東北豪雨	洪水がダムの容量を超過し、洪水のピークもカットできない	×	×	被害は軽減できないが、避難時間を確保できる (大戸川氾濫8時間遅れ)	天再前	…24時間	…10時間	87cm
					天再後	…17時間 (△7時間)	…10時間 (±0時間)	84cm
					大戸川ダム	…18時間 (+1時間)	…10時間 (±0時間)	83~86cm
その他				土砂・流木の捕捉効果				

今後の課題

第2回勉強会	第3回勉強会
内水氾濫による浸水リスクが残る ⇒リスク周知、土地利用の工夫 異常洪水時防災操作による急激な浸水範囲の拡大・水位の上昇 ⇒氾濫発生遅れ時間の有効活用（事前の備え、緊急時の情報伝達）	琵琶湖水位への影響 ⇒大戸川ダム後期放流の工夫、瀬田川（鹿跳溪谷）の河川改修

最後に、第1回～第3回勉強会における学識経験者のご意見等を踏まえた「今後の大戸川治水に関する勉強会」のまとめを示します。

「今後の大戸川治水に関する勉強会」まとめ

近年、全国各地で毎年のように豪雨が発生し、計画規模を超える洪水により、浸水被害が多発している。

今後も気候変動の影響により、水害のさらなる頻発化・激甚化が懸念されており、これまで経験していないような大きな洪水に対する備えについて、その重要性が認識されてきている。

このような状況を考慮し、本勉強会では、大戸川流域でこれまで経験した降雨に加え、経験したことの無い大雨を対象として検証を行った。具体的には、実際に降った平成25年台風18号に加え、先の西日本豪雨をはじめ、近年全国で発生した豪雨を対象とした。これらが大戸川流域に降った場合、大戸川ダムを整備することで同ダムが滋賀県内に与える効果や影響を検証した。

その結果、大戸川ダムは、大戸川流域においては、計画規模の洪水に対して大戸川からの氾濫を抑制する効果や、超過洪水に対しても被害低減や氾濫を遅らせる効果があることが明らかとなった。また瀬田川洗堰操作においては、全閉を含む制限放流時間が短縮できる場合が多いことが判明した。

今後の対応として、琵琶湖後期放流対策としての瀬田川の河川改修や、瀬田川洗堰・天ヶ瀬ダムと大戸川ダムの連携方法などの検討を進めていく必要があることも判った。

用語解説

頁	用語	説明
1	異常洪水時防災操作	ダム水位が洪水時最高水位(サーチャージ水位)を超える場合に、ダムからの放流量を流入量と等しくさせる操作が行われる。この操作を異常洪水時防災操作(通称、ただし書き操作)という。
2	瀬田川洗堰	滋賀県大津市南郷地先の瀬田川の大戸川合流点より上流に設置された治水及び利水を目的とした堰。昭和36年3月に完成した本堰と、琵琶湖総合開発事業の一環で平成4年3月に完成したバイパス水路からなっており、ゲートによる流量調節により淀川の流量や琵琶湖水位の調節を行っている。
2	瀬田川洗堰の全閉操作	下流の氾濫を防ぐために瀬田川洗堰のゲートを全て閉じて、放流量を0m ³ /sにする操作。天ヶ瀬ダムにおいて洪水調節が開始されたときから洪水調節の後の水位低下のための操作が開始されるまで、または枚方地点の水位が零点高(O.P.+6.868m)+3.0mを越え、かつ零点高5.3mを越えるおそれがある時から枚方地点の水位低下が確認できるまで瀬田川洗堰を全閉することとなっている。平成25年9月16日台風18号では41年ぶりに全閉操作がなされた。
2	制限放流(瀬田川洗堰)	天ヶ瀬ダムで予備放流及び後期放流を行っている間、瀬田川洗堰放流量はそれぞれ200m ³ /s以下、300m ³ /s以下に制限される。この時の瀬田川洗堰からの放流を制限放流という。
2	琵琶湖水位(B.S.L.)	琵琶湖内5地点で計測した水位の平均の水位を琵琶湖水位とする。琵琶湖水位(Biwako Surface Level)0m=T.P.+84.371mで換算される。
2	後期放流(天ヶ瀬ダム)	洪水調節が終了し、流入量に対して放流量を大きくすることで貯水池水位を低下させ、次の洪水に備えるために行う放流のこと。
3	線状降水帯	次々と発生する発達した雨雲(積乱雲)が列をなして組織化し、数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される、線状に伸びる長さ50～300km程度、幅20～50km程度の強い降水をとまなう雨域のこと。
4	外水氾濫	河川から水が溢れ、家屋や田畑が浸水することを外水氾濫という。
4	内水氾濫	降った雨が河川に排水できず、建物や土地・道路が水につかっってしまうことを内水氾濫という。
6	付替工事	道路がダム建設によって水没する場合に、新しくそれに代わる道路を建設する工事。
6	洪水調節施設	洪水流量の一部を貯留することで、下流へ流下する流量を減少させる(調節する)施設。
6	計画高水位(H.W.L.)	計画高水流量が河川改修後の河道断面を流下するときの水位のことで、堤防や護岸の設計の基本となる水位。H.W.L.(High Water Level)とも呼ばれる。
6	狭窄部	川幅が狭まった部分(河川の断面積が小さい部分)のことで、一般的に洪水の流れの障害となりやすい箇所となる。
6	天ヶ瀬ダム	宇治川(京都府宇治市、大戸川合流点より下流)に昭和39年建設された多目的ダム。アーチ式ダムで、総貯水量2,628万m ³ 、有効貯水量2,000万m ³ 。
6	天ヶ瀬ダム再開発	天ヶ瀬ダムの放流能力を増強させることで、天ヶ瀬ダム地点における洪水流量2,080m ³ /sを1,140m ³ /sに調節して宇治川の氾濫を防ぐとともに、琵琶湖の水位を速やかに低下させて琵琶湖沿岸部の浸水被害を軽減することを目的とする事業。
7	ハード対策	防災施設等の構造物により洪水、高潮、津波などの災害の被害を防止・軽減する対策。
7	ソフト対策	ハザードマップや土地利用規制、避難計画の作成など構造物によらない対策。
7	出前講座	学校や集会に国、県、市の職員等が講師として出向き、事業や施策などについてご説明する講座。
7	水害リスク	水害リスクは、河川氾濫や内水氾濫等による水害の発生確率とその被害規模によって表現される危険度である。
7	越水・溢水	増水した河川の水が堤防や河岸などの高さを越えてあふれ出すことで、堤防区間では「越水」、無堤区間では「溢水」が使われる。
7	決壊・破堤	越水、洗掘、浸食、浸透などの作用により堤防が破壊されること。
7	防災マップ	地震や河川の氾濫などの自然災害が発生した場合に、住民が素早く安全な場所に避難するために必要な情報が記載された地図。
11	集水面積	ある地点に雨水が流下してくる範囲を集水域といい、その範囲の面積を集水面積という。
11	洪水調節容量	ダムや調整池などに割り当てられている洪水調節のための容量を洪水調節容量という。

用語解説

頁	用語	説明
13	川上ダム	前深瀬川(三重県伊賀市)に整備される治水、新規利水、流水の正常な機能の維持を目的とした多目的ダムで、平成27年3月の事業実施計画に基づき事業が進められている。
13	既存ダム群	淀川上流で運用されているダムをまとめて表したもの。淀川水系では現在、天ヶ瀬ダム、高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダム、布目ダム、比奈知ダム、日吉ダム、瀬田川洗堰が該当する。
13	治水安全度	計画高水位以下で安全に流下させることのできる洪水の規模を発生確率で示すもの。「年超過確率1/100(毎年、1年間にその規模を超える洪水が発生する確率が1%)」は、たとえば、30年間を対象期間とした場合、約26%の確率で少なくとも1回はその規模を超える洪水が発生することとなる。
14	流水型ダム	流水型ダムは洪水調節機能のみを目的とするダムで、平常時には流水の貯留を行わずそのまま流下させ、洪水時にのみダムに流入する水の貯留を行うものである。
16	累加雨量	降り始めからその時刻までの雨量の合計量のこと。
17	警戒水位	避難準備情報等の発令判断の目安、住民の氾濫に関する情報への注意喚起、水防団の出動の目安となる水位のこと。洪水等に関する防災情報体系の見直しに伴い「はん濫注意水位」と呼ばれるようになった。
18	大雨特別警報	数十年に一度の降雨量となる大雨が予想される場合、若しくは数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により大雨になると予想される場合に発表される警報のことで、最大級の警戒を呼び掛けるもの。
18	避難判断水位	市町村長の避難勧告等の発令判断の目安、住民の避難判断の参考となる水位のこと。
26	降雨ハイトグラフ	降雨量の時間変化を棒グラフとして示したもの。
30	XRAIN	正式名称は「高性能レーダ雨量計ネットワーク」であり、国土交通省のレーダ雨量計による観測データの配信サービスのことを示す。従来のCバンドレーダ雨量を高機能化し、XバンドMPレーダ雨量と組み合わせることにより、高精度・高解像度の雨量分布データが配信されている。
37	氾濫原	洪水時に河川から溢流した流水により氾濫する範囲のこと。
37	貯留関数法	河川流量を算出する流出計算手法のひとつで、貯留量と流出量の関係を指数関数で表現した手法。日本の多くの一級河川などで使用されている。
37	一次元不定流モデル	時間的に変化する流れを不定流という。一次元不定流モデルは、川の流れ方向について河道内の洪水流を算定し、洪水時の河川の水位・流量等を流れを解析するために構築されたモデル。
37	等流モデル	水深や流速等の流れが場所や時間に対して変化しない流れを等流といい、等流を解析するためのモデルをいう。
37	平面二次元不定流モデル	平面二次元不定流モデルは、氾濫原を平面メッシュで置き換え、氾濫原における水の流れ(流量、流速、水深等の時間変化)を解析するためのモデル。
41	粗度係数	水が流下するときの底面の粗さを数値化したもので、数値が大きい程流れにくい。平面二次元不定流モデルでは、土地利用などにより粗度係数を設定している。
42	再現計算	既往洪水と同じ条件で解析計算を実施し、浸水範囲や浸水深等を再現するための計算。既往洪水の観測結果と再現計算の解析結果を比較することで、モデルの妥当性を判断する。
48	流量ハイドログラフ	流量の時間変化を示したグラフのこと。
48	降雨強度	単位時間当たりの雨量で降雨の強さを表したもの。
108	2次調節(天ヶ瀬ダム)	宇治川の水位がピークを迎えた後、下流の淀川本川の水位上昇を抑えるために天ヶ瀬ダムからの放流量をさらに減らして、淀川本川の流量を低減させる洪水調節のこと。
109	予備放流(天ヶ瀬ダム)	洪水調節の必要があると想定される場合に、利水容量の一部を活用し洪水調節容量を確保するため前もって行う放流を予備放流という。
114	背水影響 (バックウォーター現象)	河川の下流側の水位の高低が上流水位に影響を及ぼす現象のこと。
114	流下能力	河川が氾濫を生じさせずに流下させることができる流量のこと。現在の河道断面の流下能力を、現況流下能力という。
116	制限水位(琵琶湖)	梅雨期や台風期に琵琶湖周辺の浸水被害を軽減するために予め下げておく水位。6月16日から8月31日までをB.S.L.-20cmとし、9月1日から10月15日までをB.S.L.-30cmとしている。
140	超過洪水	目標とした洪水(計画規模)を超える洪水のこと。