

大戸川ダムが滋賀県内に与える 効果の検証について

中西 宣敬¹・怡土 義博²

¹ 滋賀県 高島土木事務所 河川砂防課（〒520-1621滋賀県高島市今津町今津1758）

² 大阪府 都市整備部 河川室 河川環境課（〒540-8570大阪府大阪市中央区大手前2丁目）

大戸川ダムは国によって計画されているダムであるが、他の治水事業との優先順位の関係から現在凍結されているダムである。しかしながら、近年、全国各地で毎年のように豪雨による災害が発生していることや、大戸川下流の河川整備の進捗が図られてきたことなどから、滋賀県として、大戸川ダムが滋賀県内に与える治水効果と影響を検証したので、その結果について報告する。

キーワード 大戸川ダム、琵琶湖水位、線状降水帯、異常洪水時防災操作

1. はじめに

甲賀市から大津市を経て瀬田川に流入する大戸川に計画されている大戸川ダム（図-1）は、淀川流域全体の治水安全度の向上を目的として、国が主体となり事業が進められてきた。昭和43年（1968年）のダム計画調査を皮切りに、これまで湛水域の集落の集団移転や付替道路事業の着工などが進捗している。一方で、当初計画時の治水、利水、発電を目的とした多目的ダムから利水撤退による洪水調節専用ダムへの計画の変更がなされ、淀川の中上流域における大戸川ダム以外の治水事業の進捗状況

との優先順位の検討などから、平成21年（2009年）3月31日に近畿地方整備局により策定された「淀川水系河川整備計画」において、“大戸川ダムの本体工事は当面実施しない（凍結する）”と位置づけられた。

その後、「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」を経て、平成28年（2016年）7月に国土交通省の対応方針として、大戸川ダム事業の「継続」の決定がなされた。また、滋賀県の事業である大戸川の河川改修については、県が平成25年（2013年）3月に策定した「淀川水系信楽・大津圏域河川整備計画」にて、大戸川ダムとの整合性を図りつつ河川改修を進めることとした。

近年、全国各地で毎年のように豪雨による災害が発生していることや、大戸川下流の河川整備の進捗が図られてきたことなどから、大戸川の治水安全度をより一層高める必要性があり、滋賀県として、現在凍結されている大戸川ダムが滋賀県内に与える治水効果と影響を検証したので、その結果について報告する。



図-1 大戸川流域および大戸川ダムの位置

2. 検証した内容の設定について

(1) 検証のテーマについて

今回の検証では、大戸川ダムが滋賀県内に与える治水効果や影響について検証することを目的とし、次の2つのテーマを定めた。

a)大戸川流域に与える治水効果の検証

大戸川ダムの本来の目的は前述のとおり、淀川水系全体の治水安全度の向上であるが、大戸川下流部の治水効果も期待できることから、大戸川のダム建設予定地下流における治水効果を検証した。

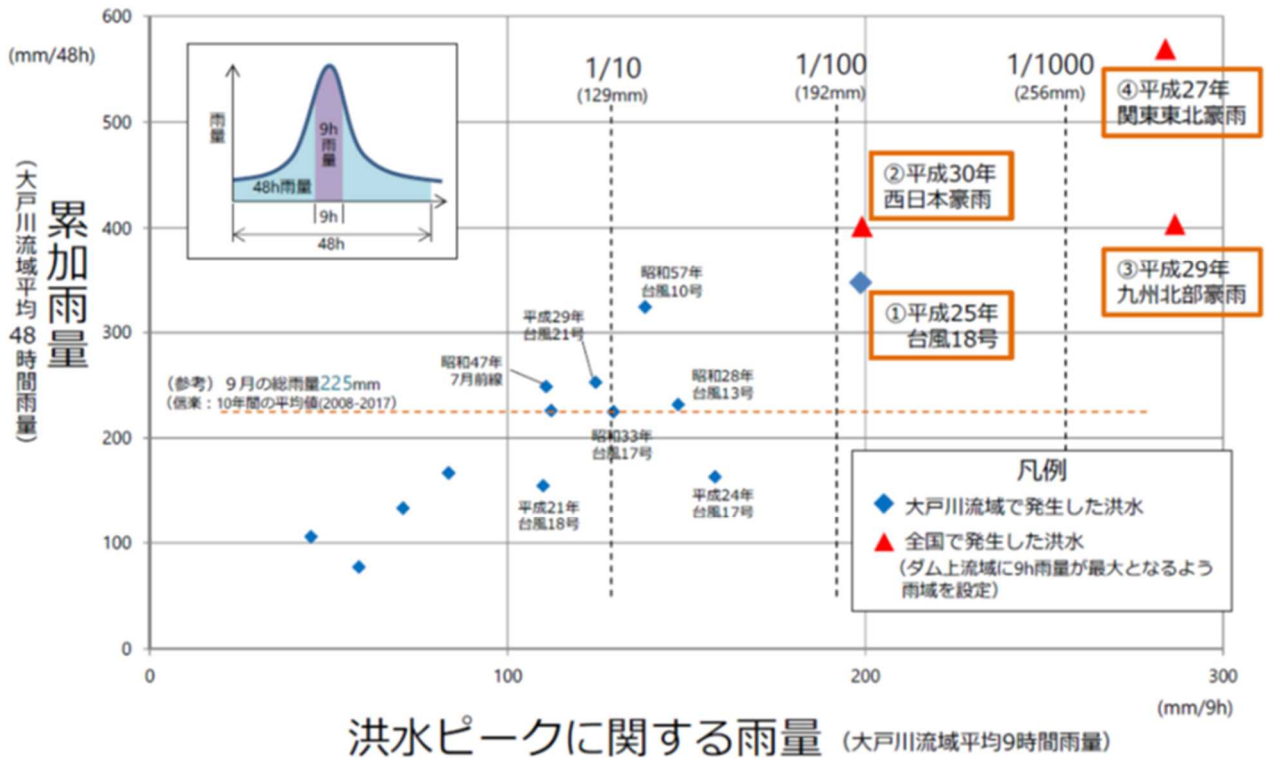


図-2 過去の主要洪水と今回検証した降雨

b) 瀬田川洗堰操作に与える影響の検証

大戸川は瀬田川に合流しているが、合流点のすぐ上流には、国が管理する瀬田川洗堰があり、下流には同じく国が管理する天ヶ瀬ダムが位置している。瀬田川洗堰は、琵琶湖から唯一の流出河川である瀬田川の流量を調整する施設であり、その操作は天ヶ瀬ダムの流入量と密接に結びついている。大戸川ダムが整備された場合、瀬田川の流量にも変化が生じ、天ヶ瀬ダムの流入量も変化する。その結果、瀬田川洗堰操作にも影響を及ぼすことが想定される。瀬田川洗堰の操作は琵琶湖水位に直結し、琵琶湖湖辺域にも影響を及ぼすことから、県としてその影響を検証することとした。

(2) 検証に用いる降雨について

河川に関する検証を行うためには、検証対象の降雨をいかにして定めるかが重要である。今回の検証においては、大戸川流域がこれまでに経験した最大の降雨である「平成25年（2013年）台風18号豪雨（以下、H25豪雨）」に加え、近年全国で大きな被害をもたらした降雨も併せて対象降雨とした。

対象降雨としては、豪雨による災害が発生しやすいとされる「線状降水帯」が発生した降雨を選定した。具体的には、「平成30年（2018年）西日本豪雨（以下、H30豪雨）」、「平成29年（2017年）九州北部豪雨（以下、H29豪雨）」、「平成27年（2015年）関東東北豪雨（以下、H27豪雨）」を対象とした。検証に当たっては、それぞれの豪雨の空間的・時間的な推移はもとの降雨とし、大戸川流域に大戸川の計画降雨としている9時間雨量が

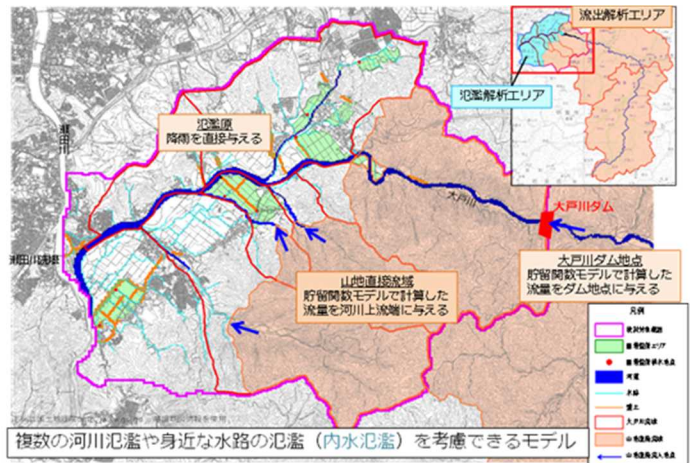


図-3 大戸川流域に与える治水効果を検証する際の解析モデル

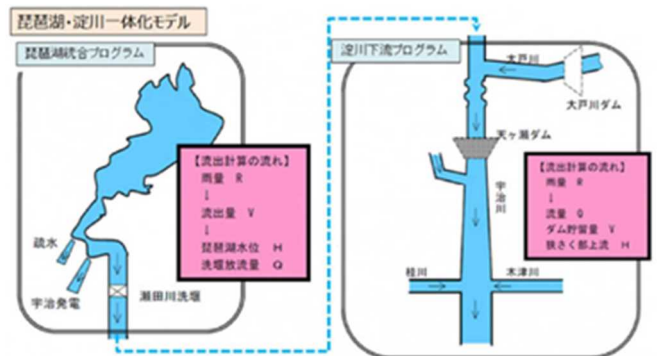


図-4 瀬田川洗堰に与える影響を検証する際の解析モデル

最大となるような雨域を設定した。

それぞれの降雨の関係性については図-2に示す。図-2に示したとおり、対象降雨を大戸川流域で評価した場合には、降雨確率として1000年を超える降雨もあるが、昨今の全国での水害状況などから、検証に加えることとした。

(3) その他の設定項目について

a)解析に用いる氾濫計算モデル

解析に用いる氾濫計算モデルとしては、大戸川流域に与える治水効果の検証の際には、「地先の安全度マップ」と同様、内水氾濫を考慮できるモデルを用いる。このモデルは、解析範囲を氾濫原と山地部分及び河川・水路に分割し、山地部分からの流出流量を河川・水路への流入量としつつ、氾濫原全体を対象となる雨を降らせることで、氾濫原内の比較的小規模な河川・水路からの氾濫も考慮可能なモデルである(図-3)。地先の安全度マップの解析の際には、山地部分からの流出量を合成合理式にて算出しているが、今回の検証では、国による検証²⁾との整合性を図る必要があるため、貯留関数法により計算した流量を与えた。河川・水路については、比較的大きい河川については一次元不定流モデルにて、小規模な河川や幹線水路は水路幅を指標とした等流モデルを構築した。また、氾濫原については、25mメッシュに分割し、

地盤高や土地利用などを反映させた平面二次元不定流モデルにて解析を行った。

また、瀬田川洗堰に与える影響の検証の際には、国による淀川水系河川整備計画等の検討に用いられている「琵琶湖・淀川一体化モデル」³⁾を用いることとした(図-4)。なお、このモデルは、国や関係府県の河川技術者によって構築されたモデルである。

b)大戸川ダム の操作

大戸川ダムは通常時は水を貯めず、洪水時に一時的に貯水する流水型ダムとして計画されているが、その操作については、詳細が未定である。そのため、貯水後のダムからの放流について、洪水調節時には280m³/sの一定量放流、降雨後の放流も280m³/sの一定量放流とした。

また、異常洪水時防災操作の開始は、大戸川ダムの計画貯水位のおおよそ8割に当たる1,825万m³(洪水調整容量2,190万m³÷1.2)を超過した時点とした。

c)大戸川 の整備状況

大戸川は前述のとおり、大戸川ダムとの整合性を図りつつ、現在整備を進めている。今回の検証においては、「河川改修着手前(概ね平成20年(2008年)ごろ)」「河川改修後(概ね1/100降雨対応)」「ダム整備後(1/100降雨対応)」の各状況にて解析を実施した。

d)その他の解析条件

河川の破堤条件として、計画高水位(H.W.L.)に到達し

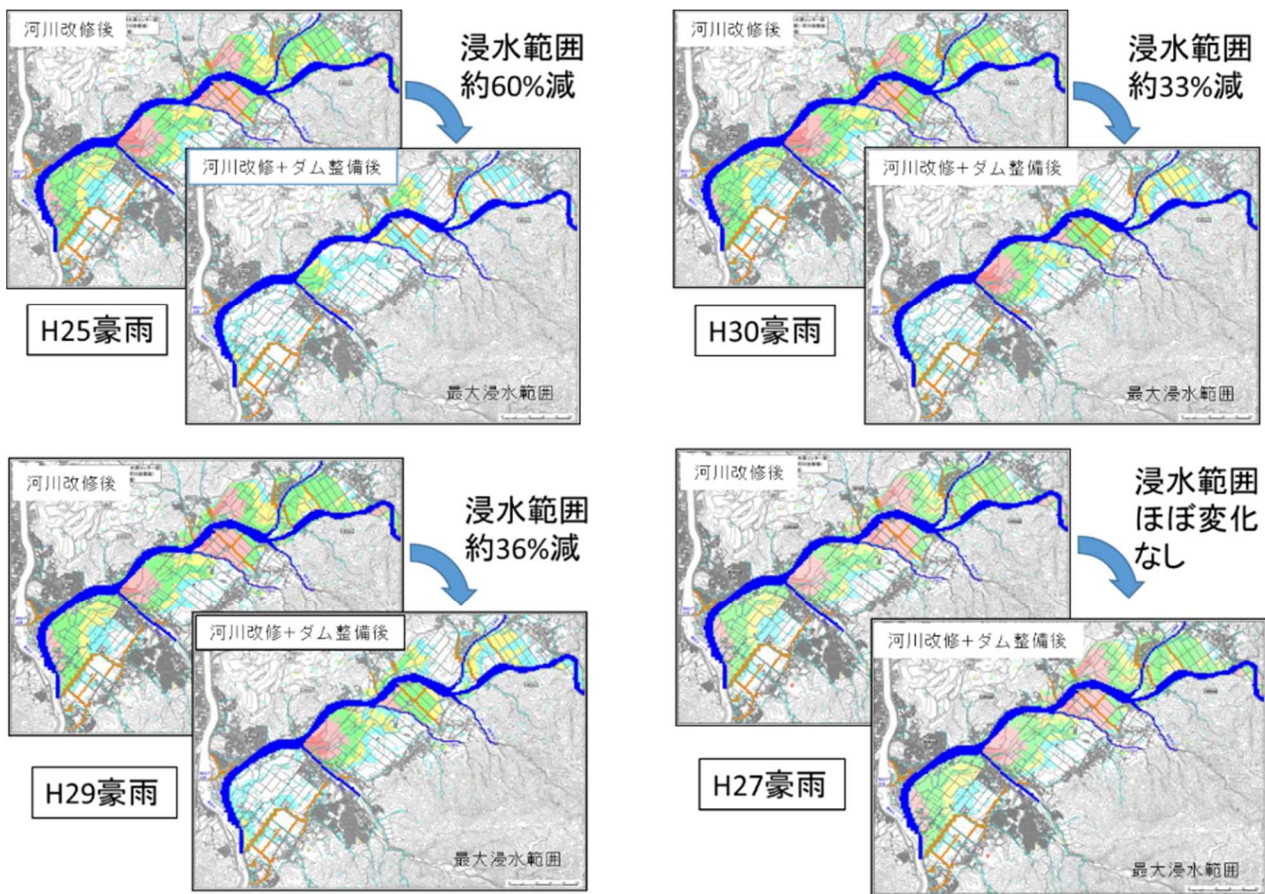


図-5 4 洪水の解析結果

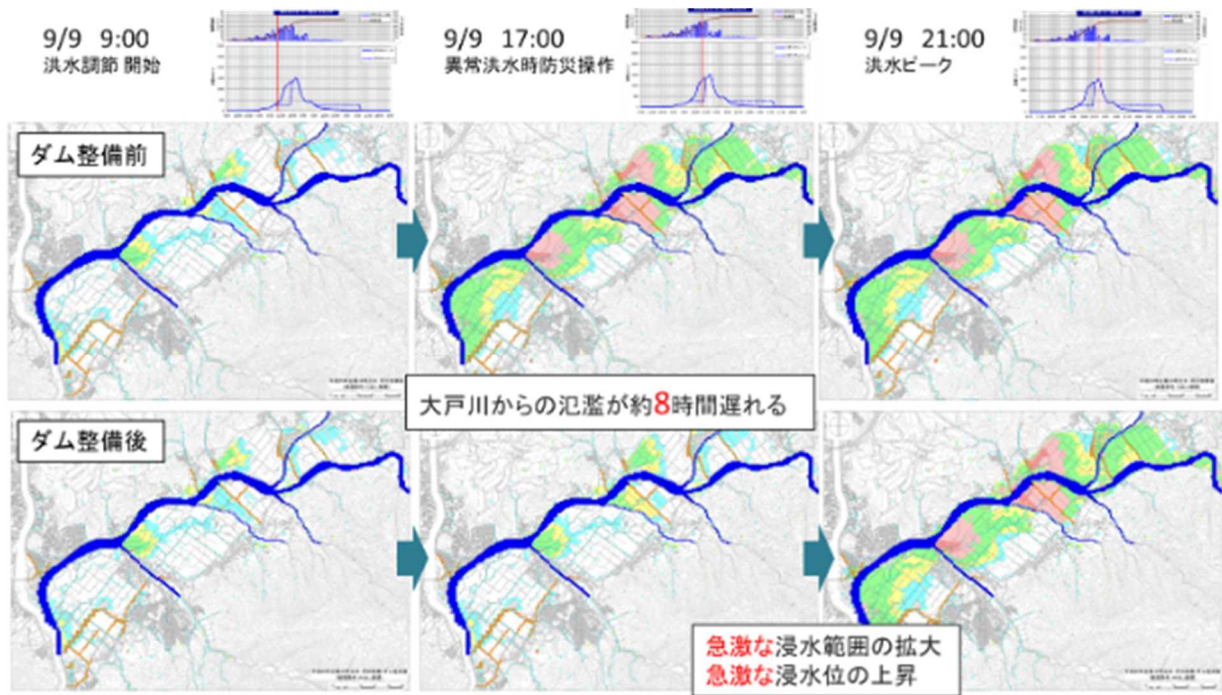


図-6 H27 豪雨における浸水の時間経過

た時点で破堤とする HWL 破堤と、堤防は破堤せずに、越水のみを考慮する無破堤の条件で検証したが、本稿においては、HWL 破堤の結果について報告する。

また、流出量の計算にあたっては、全ての対象降雨において、平均的な湿潤状態によって解析を行った。

3. 大戸川流域に与える治水効果について

(1) 検討の結果

前述した4洪水について検討した結果を図-5に示す。今回検証した降雨の中で最大の規模である H27豪雨を除き、大戸川ダムの整備前に比べ整備後の方が浸水エリアは大きく減少(対象降雨により33%から60%減少)することが判明した。特に、H30豪雨及びH29豪雨では、ダム

の計画貯水量を超え、異常洪水時防災操作がなされたものの、洪水のピークが大戸川ダムで貯留されたことにより、浸水範囲は減少した。H27豪雨でも異常洪水時防災操作が行われているが、本操作後に洪水のピークを迎えたことから、最大浸水範囲に大きな差はなかった。一方、浸水の時間経過によると、氾濫の発生が大戸川ダム整備前に比べ約8時間後になり、豪雨時の避難時間や避難路の確保が期待できる(図-6)。

また、全国のダムの事例による効果として、洪水時の大量の土砂や流木の捕捉がある。近年の豪雨災害では、橋梁部等への流木による閉塞が発生することで、周辺への浸水被害の発生も問題視されている。大戸川ダムの下流にも多くの橋梁部があり、過去の水害でも閉塞には至らないまでも流木による被害も確認されている(写真-1)。そのため、流水型ダムにおける流木対策の検討は必要になるが、当地区におけるダムによる流木捕捉の効果は十分大きいと考えられる。

(2) 判明した課題

一方で、大戸川ダムの本来の計画を超える降雨を対象とした今回の解析により、新たに判明した課題もある。

一点目として、浸水時間が延長する場合がある。これは、大戸川からの氾濫が抑制された場合においても確認された。つまり、大戸川ダム整備前には氾濫していた水が、大戸川ダムの整備により貯留され、降雨後にその水が放流されることにより、大戸川ダム整備前に比べ、大戸川の水位が高い状況が続く。そのため、内水の流下が阻害され、その結果として、内水による浸水時間が整備前に比べ延長されたものである。



写真-1 H25 豪雨時の大戸川沿川における流木被害

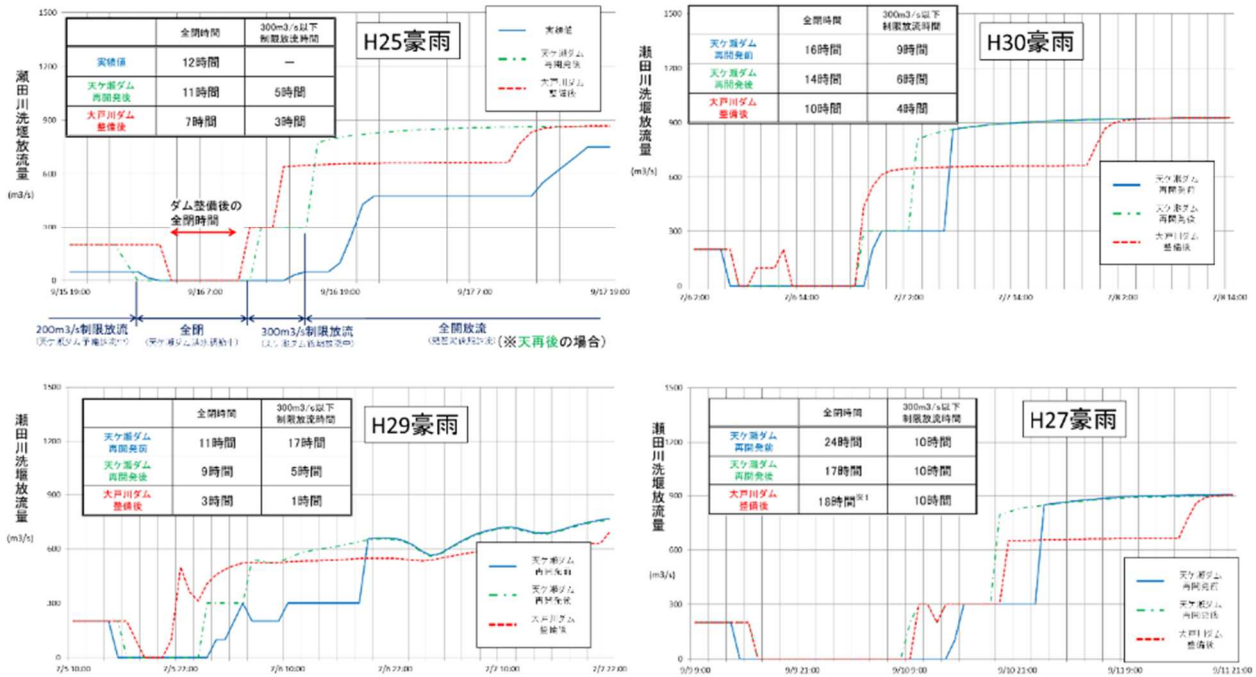


図-7 瀬田川洗堰に与える影響の検証結果

二点目として浸水範囲の急激な拡大がある。これは異常洪水時防災操作によるものであり、大戸川ダム整備前では、浸水発生後から最大浸水範囲になるまでに約7時間経過していたものが、大戸川ダム整備後では浸水発生後、1時間程度で最大浸水範囲となった（図-6参照）。

(3) 大戸川流域に与える治水効果のまとめ

今回の検証により、過去に大戸川流域で実際に発生した規模の洪水については、外水氾濫を抑制できることが確認された。また、発生頻度の低いと想定される極めて大規模な洪水についても、外水氾濫の低減による被害の軽減や、氾濫発生時間が遅れることによる避難時間や避難路の確保ができる効果が確認された。

また、課題として、ダムの後期放流より内水浸水の時間が長くなること、異常洪水時防災操作の際の急激な浸水範囲の拡大することが明らかとなった。

瀬田川洗堰においては、「瀬田川洗堰操作規則」に応じて、天ヶ瀬ダムの操作状況に合わせ、放流量200m³/sや300m³/sに制限する操作（以下、制限放流）や、もしくは放流量0m³/sとする操作（以下、全閉）が行われている。

検証の結果、今回検証した降雨の中で最大の規模であるH27豪雨を除き、全閉や制限放流の時間が短縮することが判明した。H27豪雨では、全閉の時間が1時間延長されたが、これは大戸川ダムへの貯留によって、淀川本川でのピーク水位の発生時刻に遅れが生じた結果、天ヶ瀬ダムの洪水調節時間に影響を与え、結果として洗堰の全閉の時間延長につながったものである（図-7）。

また、大戸川ダムによる洪水調節が洗堰操作に影響することが明らかとなったことから、琵琶湖水位への影響についても検証を行った。前述のとおり、大戸川ダムは、現在のところ詳細な操作方法が未定であることから、いくつかのケースを想定し検証した（図-8）。その結果を表-1に示す。表-1のとおり、大戸川ダムの整備後において、ダムからの放流方法の工夫により、整備前に比べ

4. 瀬田川洗堰操作に与える影響の検証

瀬田川洗堰操作に与える影響の検証では、現在国によって進められている天ヶ瀬ダム再開発事業の前後及び同再開発事業後さらに大戸川ダムが整備された後の3ケースを比較した。本稿においては、天ヶ瀬ダム再開発後及び同再開発後さらに大戸川ダム整備後の比較について報告する。

(1) 検証の結果

ケース1: 洪水後ただちにダムから放流を開始する (280m³/s一定放流)			
ケース	大戸川ダムの後期放流		
	放流量	タイミング	鹿跳改修
	1	280	洪水後ただちに改修前
	2	100	洪水後ただちに改修前
ケース2: ダムからの放流量を絞る (280m³/s ⇒ 100m³/s)			
ケース3: ダムから放流を開始するタイミングを遅らせる (琵琶湖ピーク水位の確認後に放流を開始)			
3	280	琵琶湖ピーク後	改修前
ケース4: 瀬田川を流れやすくする (瀬田川(鹿跳渓谷)の河川整備)			
4	280	洪水後ただちに	改修後

図-8 想定した大戸川ダムの操作等

琵琶湖ピーク水位

表-1 琵琶湖水位に与える影響の検証結果

(B.S.L. +0cm)

洪水名	天ヶ瀬ダム再開発後	大戸川ダム整備後			
		ケース1 (280m3/s)	ケース2 (100m3/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



写真-2 鹿跳溪谷

(左上：平常時，右下：H30 豪雨時)

て水位上昇を低減もしくは同程度に抑えることが確認された。

(2) 判明した課題

今回の検証により、降雨の状況によっては大戸川ダムの整備後に琵琶湖水位が上昇する場合があることが判明した。各施設の操作を連携することで整備前の段階まで軽減されることも明らかとなった。

(3) 瀬田川洗堰操作に与える影響のまとめ

今回の検証において、大戸川ダムが瀬田川洗堰の全閉を含む制限法流時間を短縮する効果が確認された他、後期放流の工夫により、琵琶湖水位を低減させる場合があることが明らかとなった。一方、後期放流を工夫しなければ琵琶湖水位が上昇する結果も確認されていることから、今後国が大戸川ダムの操作方法を検討される際には琵琶湖水位への影響についても確認を求めていく必要がある。

また、瀬田川洗堰と天ヶ瀬ダムとの中間に位置する鹿跳溪谷は狭窄部であり、その改修によって、琵琶湖水位の低下に、より効果があることも判明した。この鹿跳溪

谷(写真-2)の改修についても、引き続き国に求めている必要がある。

5. おわりに

大戸川ダムは、その経緯からこれまでにおいても様々な機関がその有益性等について検証が行われてきた。これらの検証のほとんどは計画規模の降雨に対する検証であった。

今回の検証において、計画規模を超える降雨も対象とし、大戸川沿川や琵琶湖水位への効果・影響を定量的に評価したことは大変意義深いことであり、今後、明らかとなった課題の解決に向けて、国に操作方法の検討を求めるとともに、本県としてもより効果的な事業となるよう関係機関と連携して取り組んでまいりたい。

謝辞：本検証にあたり、京都大学の中川名誉教授、寶教授、ならびに京都大学防災研究所の角教授、多々納教授に検証条件や解析手法等についてご助言をいただきました。また、計算条件や解析に用いたデータ等については、近畿地方整備局河川計画課から提供いただきました。記して御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 滋賀県土木交通部流域政策局：今後の大戸川治水に関する勉強会報告書
(<https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/kendoseibi/kasenkoan/300494.html>)
- 2) 近畿地方整備局：淀川水系における中・上流部の河川整備の進捗とその影響の検証について〈報告書〉
- 3) 近畿地方整備局河川部：琵琶湖・淀川水系の洪水における水利特性および流出現象の検証にかかる報告書