

【案】

野村ダム・鹿野川ダムの操作に関わる情報提供等
に関する検証等の場
(とりまとめ)

平成30年11月

目 次

1. はじめに	1
2. 平成 30 年 7 月豪雨におけるダムの防災操作（洪水調節）等	2
2. 1 気象概要	2
2. 2 被災状況	2
2. 3 ダムの防災操作（洪水調節）等の概要	2
3. より有効な情報提供や住民の周知のあり方に関する検証	4
3. 1 検証の目的	4
3. 2 平成 30 年 7 月豪雨時の各機関の対応	4
3. 3 情報提供の現状及び課題	5
3. 4 より有効な情報提供等の対応策	6
4. より効果的なダム操作についての技術的考察	10
4. 1 技術的考察の目的	10
4. 2 ダムの防災操作（洪水調節）の現状と課題	10
4. 3 より効果的なダム操作の方向性	12
4. 4 肱川緊急治水対策において段階的に進める「より効果的なダム操作」	13
5. 今後に向けて	16

1. はじめに

平成30年7月の前線等による記録的な豪雨により、肱川流域の大洲市や西予市で甚大な被害が発生した。肱川に位置する野村ダム、鹿野川ダムでは、洪水貯留準備操作（事前放流）により通常の洪水調節容量よりも大きな容量を洪水前に確保するとともに、操作規則に基づき、洪水量を減少させ、ダムが満杯に近づく中、流入量を上回る流量とならないような異常洪水時防災操作に移行した。

また、ダムの容量は無限ではないため、今回のように降雨量が甚大でかつ長期化するとダムの防災操作（洪水調節）ができなくなってくることから、適切な避難行動につながるよう、ダム管理者が関係機関に対して数次にわたり情報提供を行った。

しかしながら、これまでに経験のない異常な豪雨で被害があったことを踏まえ、地域のさらなる安全・安心の確保のため、より有効な情報提供や住民への周知のあり方について検証を行うとともに、より効果的なダム操作について技術的考察を行うことを目的に、「野村ダム・鹿野川ダムの操作に関わる情報提供等に関する検証等の場」を設置し、4回にわたって審議を行い、その結果をとりまとめた。

2. 平成 30 年 7 月豪雨におけるダムの防災操作（洪水調節）等

2. 1 気象概要

平成 30 年 7 月豪雨は、台風 7 号や梅雨前線等の影響により、西日本を中心に広い範囲で記録的な大雨となった。これらの影響により、愛媛県、広島県、岡山県などでは、河川の氾濫による浸水被害や、土砂災害が各地で発生し甚大な被害が発生した。

肱川流域では、7 月 4 日 22 時より降雨が断続的に続き、多いところでは、観測地点で 600mm を超える降雨を記録した。特に、7 日 3 時から 7 時までの間は各観測地点で時間 20mm を超える降雨を観測し、7 時には、野村ダム上流域の流域平均雨量は時間最大となる 53mm を記録した。この降雨により、肱川の基準点大洲第二水位観測所では、観測史上最高となる 8.11m を記録した。

また、野村ダム上流域(421mm/2 日)、鹿野川ダム上流域(380mm/2 日)ともに計画規模を上回る降雨量を観測し、ダムへの流入量も、野村ダムでは 1,942m³/s、鹿野川ダムでは 3,800m³/s と既往最大を大きく上回る値を記録した。ダム上流域での降雨は、後期集中型であり、連続降雨の後期に、野村ダム上流域で 30mm～50mm/h 程度、鹿野川ダム上流域で 20mm～50mm/h 程度へ急激に増加した。

2. 2 被災状況

平成 30 年 7 月豪雨においては、以下の被害が発生した。

大洲市では、浸水家屋 2,873 棟(床上 2,087 棟、床下 786 棟)^{※1}の被害が発生した。国管理区間の全ての暫定堤防箇所から越流、東大洲地区においては二線堤を越流し浸水面積約 440ha^{※2}の被害が、また、県管理区間である菅田地区から鹿野川ダム直下の肱川地区にかけては溢水により浸水面積約 485ha^{※1}の被害が発生した。

野村ダム下流の西予市野村町では、計画を大幅に上回る洪水により浸水面積約 70ha^{※3}、床上浸水約 570 戸^{※4}、床下浸水約 80 戸^{※4}の被害が発生した。

※1：大洲市調査 ※2：大洲河川国道事務所調査 ※3：愛媛県調査 ※4：西予市調査

2. 3 ダムの防災操作（洪水調節）等の概要

(1) 野村ダム

野村ダムの洪水調節容量は 350 万 m³であり、現行の洪水調節計画では、300m³/s を洪水調節開始流量として、その後流入量が増加し貯水位が標高 167.9m に達するとダム流下量(放流量)を 400m³/s まで上げて開度を固定する「一定量後一定開度方式」を採用している。また、防災操作(洪水調節)の過程で貯水位が標高 169.4m に達し、洪水時最高水位を越える恐れがある場合には、ダムからのダム流下量(放流量)を流入量まで徐々に増加させる「異常洪水時防災操作」に移行することとしている。

平成 30 年 7 月豪雨では、6 日 22 時 00 分に防災操作(洪水調節)を開始し、7 日 6 時 20 分より異常洪水時防災操作を開始した。その後、7 日 7 時 50 分に最大ダム流下量(放流量)を記録し、13 時 00 分に異常洪水時防災操作を終了した。野村ダムの流入量は、過去の洪水と比べて降雨量の急激な増加に相まって極めて立ち上がりが高く、さらに管理開始以降、これまで最大であった 806m³/s(昭和 62 年)の約 2.4 倍となる 1,942m³/s の流入量を観測した。

野村ダムにおいては、防災操作(洪水調節)開始までに洪水貯留準備操作(事前放流)を実施し、貯水位を洪水貯留準備水位よりも約 3.5m 下げた。これにより、当初計画の約 1.7 倍の洪水を貯留する容量として約 600 万 m³を確保し、防災操作(洪水調節)時に洪水時最高水位を超え、施設構造上最大貯めることのできる水位 171.5m 付

近までの貯留を行った。これらの防災操作（洪水調節）の結果、野村ダムでは約 650 万 m^3 の洪水を貯留した。

（２）鹿野川ダム

鹿野川ダムの洪水調節容量は 1,650 万 m^3 であり、現行の洪水調節計画では、600 m^3/s を洪水調節開始流量として、その後流入量が増加し貯水位が標高 84.0m に達するとダム流下量（放流量）を 850 m^3/s まで上げて開度を固定する「一定量後一定開度方式」を採用している。また、防災操作（洪水調節）の過程で貯水位が標高 87.5m に達し洪水時最高水位を越える恐れがある場合には、ダムからのダム流下量（放流量）を流入量まで徐々に増加させる「異常洪水時防災操作」に移行することとしている。

平成 30 年 7 月豪雨では、7 日 4 時 15 分に防災操作（洪水調節）を開始し、7 時 35 分より異常洪水時防災操作を開始した。その後、7 日 8 時 43 分に最大ダム流下量（放流量）を記録し、12 時 42 分に異常洪水時防災操作を終了した。鹿野川ダムの流入量も野村ダム同様に、過去の洪水と比べて降雨量の急激な増加に相まって極めて立ち上がりが高く、さらに管理開始以降、これまで最大であった 2,244 m^3/s （平成 5 年）の約 1.7 倍となる 3,800 m^3/s の流入量を観測した。

鹿野川ダムにおいては、防災操作（洪水調節）開始までに洪水貯留準備操作（事前放流）を実施し、貯水位を洪水貯留準備水位よりも約 3.6m 下げた。これにより、当初計画の約 1.4 倍の洪水を貯留する容量として約 2,230 万 m^3 を確保したが、その後、洪水時最高水位を超え、施設構造上最大貯めることのできる水位 90.1m 付近までの貯留を行った。これらの防災操作（洪水調節）の結果、鹿野川ダムでは約 2,360 万 m^3 の洪水を貯留した。

注：本章の数値は速報値であり今後変更となる場合がある。

3. より有効な情報提供や住民の周知のあり方に関する検証

3. 1 検証の目的

平成 30 年 7 月の前線等による記録的な豪雨により、肱川流域で甚大な被害が発生した。これまでに経験のない異常な豪雨であったことを踏まえると、洪水時における確実に適切な情報提供体制を平常時から整備しておくことが、地域のさらなる安全・安心の確保に繋がることから、平成 30 年 7 月豪雨時における各関係機関の情報伝達や周知について振り返り、「より有効な情報提供や住民の周知のあり方」について検証した。

3. 2 平成 30 年 7 月豪雨時の各機関の対応

(野村ダム管理所)

野村ダムを管理している野村ダム管理所では、ダムの操作規則に則り、各関係機関への放流情報の通知を実施するとともに、ダムの放流時には警報局（サイレン・スピーカ）、警報車、電光表示板などによる通知・周知を実施した。

また、野村ダム管理所長と西予市野村支所長との間で、14 回のホットラインによる直接連絡を行い、異常洪水時防災操作の実施によるダム流下量（放流量）等の見込み等を伝達した。

(山鳥坂ダム工事事務所)

鹿野川ダムを管理している山鳥坂ダム工事事務所では、ダムの操作規則に則り、各関係機関への放流情報の通知を実施するとともに、ダムの放流時には警報局（サイレン・スピーカ）、警報車、電光表示板などによる通知・周知を実施した。

また、山鳥坂ダム工事事務所長と大洲市長との間で 3 回のホットラインによる直接連絡を行い、異常洪水時防災操作の実施によるダム流下量（放流量）等の見込み等を伝達した。

(大洲河川国道事務所)

大洲河川国道事務所では、7 日 6 時 58 分に大洲市に対して、避難指示（緊急）の判断に繋がった大洲第二水位観測所の水位予測を提供し、8 時 41 分に大洲第二水位観測所で避難勧告等の目安となる「氾濫危険水位」に到達したことをエリアメールで発信した。その後、阿蔵・東大洲地区の暫定堤防箇所でも越水が発生したことを 9 時 31 分にエリアメールを、また、阿蔵・東大洲、豊中、八多喜、出石、春賀、白滝の暫定堤防箇所でも越水が発生したことを 11 時 52 分にエリアメールで発信した。

(西予市)

今回の洪水では、野村ダム管理所長と西予市野村支所長とのホットラインによる情報共有がなされた。

西予市では、7 日 2 時 30 分、3 時 11 分に異常洪水時防災操作に関するホットラインを受け、消防団野村方面隊長へ集合の連絡を 3 時 13 分に実施した。その後、野村ダムの異常洪水時防災操作の開始見込みを踏まえ、5 時から 5 時 30 分を目処に野村地区を対象に避難指示（緊急）を発令することを 3 時 30 分に災害対策本部で決定し、消防団招集・避難指示（緊急）放送・避難所開設の準備指示を実施した。

4 時 30 分に異常洪水時防災操作の開始予定時刻が 6 時 20 分になった旨のホットラインを受け、5 時の避難所開設準備完了後、5 時 10 分に避難指示（緊急）を発令、消防団による各戸訪問による避難誘導を開始した。また、防災無線は 5 時 10 分、5 時 35 分、6 時 1 分の 3 回にわたり、避難指示（緊急）発令や避難開始に関する連絡を実施した。

なお、野村地区では浸水想定区域図が作成されていないことから、洪水ハザードマップは未作成であった。

(大洲市)

今回の洪水では、山鳥坂ダム工事事務所長と大洲市長とのホットラインによる情報共有がなされた。

大洲市では、6日8時2分に大川・菅田地区へ避難勧告の発令及び防災無線での放送、市災害情報メールでの連絡を実施した。8時7分の消防団へ避難勧告に伴う避難誘導の依頼に続き、防災無線による水防サイレン吹鳴、大雨に関する注意喚起の放送を実施している。また、7日6時10分に柚木・久米・只越・五郎地区、6時30分に大和・上老松・沖浦・長浜地区、7時に春賀・八多喜・伊州子地区、7時10分に豊中・白滝地区へそれぞれ避難勧告を発令した。

その後、大洲河川国道事務所から大洲第二水位観測所の水位予測(6時58分)を受けて、7時30分に大洲市内全域を対象とした避難指示(緊急)を発令した。

異常洪水時防災操作開始後は、消防団より異常洪水時防災操作の開始及び過去最高水位となることが住民へ周知されるとともに、市災害情報メールによる避難指示(緊急)の通知、広報車による避難の呼びかけ、エリアメールによる避難指示(緊急)の通知を順次実施した。

なお、大洲市菅田地区から肱川地区では想定最大規模の浸水想定区域図が作成されていない。また、想定最大規模の洪水ハザードマップは大洲市全域で未作成であった。

(愛媛県)

愛媛県では、国管理区間における国から伝達された洪水予報及び水防警報を大洲市、自衛隊、県警等に通知した。また、水位周知河川である小田川の水防警報及び水位到達情報を内子町、松山地方气象台、自衛隊、報道機関に通知した。

なお、ダムからの放流警報通知はFAX受信により確認した。

3. 3 情報提供の現状及び課題

平成30年7月豪雨時の関係機関の対応や、これまでにいただいた意見を踏まえ、情報提供に関する現状および課題は以下のとおりである。

(1) 確実な情報伝達手法

- ・関係機関の情報伝達の中で「伝える」と「伝わった」ことに差があった可能性がある。その情報がどのように受け手側に伝わったかを把握し、情報伝達方法を改善する必要がある。
- ・サイレン、スピーカ等の放流警報が聞こえなかったという意見が多数あった。従来、これらの警報装置はダムの放流情報を、河川の区域内の利用者等へ周知することを主目的として設置されていたが、河川周辺住民への周知という観点からも重要な施設であり、避難情報を発令する市とも調整しつつ、施設の改良等を実施する必要がある。
- ・自治体による住民への情報伝達手段として、防災無線や防災サイレン、エリアメールが活用されたが、豪雨時には、確実な情報の伝達が十分に行われなかった可能性がある。運用方法の改善等を行うとともに、多様な手法での情報提供を検討していく必要がある。
- ・ダム操作に関する情報が、市長による避難指示(緊急)等の発令へ直接的に結びつかない状況であった可能性がある。特に、ダム直下の地域については、水位情報に加え、ダム放流情報を考慮した避難指示(緊急)等の発令基準に見直す必要がある。

(2) 情報発信の適切なタイミング

- ・災害時の関係者のモードの切り替えが重要であり、そのタイミングをいかに国、県、市で共有できるかが危機管理の一番大事なところである。判断をスムーズにできる仕組みを構築する必要がある。

(3) 情報提供の内容（平常時）

- ・ダム の 流 下 量（放 流 量）と 想 定 さ れ る 浸 水 範 囲 が 関 係 機 関 や 住 民 の 間 で 共 有 で き て い な か っ た 可 能 性 が あ り、ダ ム 放 流 に よ る 下 流 へ の 影 響 の 共 通 認 識 を 図 る 必 要 が あ る。
- ・ダム の 下 流 区 間 に つ い て、浸 水 範 囲 と な る 区 間 が 住 民 に 周 知 さ れ て い な い。水 位 周 知 河 川 指 定 に よ る 特 別 警 戒 水 位 設 定・浸 水 想 定 区 域 図 作 成 と 洪 水 ハ ザ ー ド マ ッ プ の 作 成 が 必 要 で あ る。
- ・ダム の 機 能 や 操 作 が 十 分 に 理 解 さ れ て い な い 可 能 性 が あ る。関 係 機 関 や 住 民 等 に 対 し、説 明 会 等 を 通 じ て ダ ム 操 作 や 情 報 に 関 す る 説 明 を 実 施 す る 必 要 が あ る。
- ・情 報 の 受 け 手（住 民）が 情 報 を 活 か せ て い な い。情 報 の 受 け 手 の 行 動 が 変 わ る こ と が 重 要 で、住 民 に 避 難 に 係 る 計 画 策 定 の 過 程 で 積 極 的 に 参 加 し て も ら う こ と や 地 域 の 防 災 訓 練 を う ま く い か し て い く 必 要 が あ る。
- ・将 来 に 向 け て 今 回 の 洪 水 の 記 録 の 整 理 や 啓 発 を 行 う 必 要 が あ る。

(4) 情報提供の内容（出水時）

- ・異 常 洪 水 時 防 災 操 作 時 の サ イ レ ン や ス ピ ー カ に よ る 周 知 は、ダ ム 操 作 規 則 に 基 づ き 実 施 し て い る が、通 常 の 放 流 操 作 と 比 較 し て、そ の 違 い が 明 確 で な く、切 迫 感 や 重 大 性 が 十 分 に 伝 え ら れ な か っ た 可 能 性 が あ る。吹 鳴 の 方 法 や 周 知 内 容 に つ い て 検 討 し、改 善 を 行 う 必 要 が あ る。
- ・ダ ム 管 理 者 か ら 各 自 治 体 に 対 し て は、リ ア ル タ イ ム で 様 々 な ダ ム に 関 す る 情 報 提 供 が 行 わ れ て い る が、専 門 的 な 内 容 が 多 く、洪 水 時 に ダ ム 管 理 者 か ら 自 治 体 へ 派 遣 さ れ た リ エ ゾ ン（情 報 連 絡 員）が そ れ ら を 解 説 す る な ど の 対 応 が 必 要 で あ る。

3. 4 より有効な情報提供等の対応策

上記を踏まえ、「国・県による市の避難指示（緊急）等の発令や住民避難に結びつく情報提供」、「情報提供の意思決定を系統的に出来る体制の構築」、「地域で起こりうるリスクを関係機関で共有」、「広報や勉強会等による住民周知や意見交換」の4つの論点に対して各機関のとるべき対応策は、以下のとおりである。

(1) 国・県による市の避難指示（緊急）等の発令や住民避難に結びつく情報提供

1) 避難情報発令基準の策定 【肱川地区・野村地区】

（ダム放流情報を考慮した避難情報発令基準への見直し）

①水位周知河川指定による特別警戒水位設定・浸水想定区域図作成（愛媛県）

愛媛県は、ダム下流区間（菅田地区～肱川地区・野村地区）を水位周知河川へ指定し、洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保等を図るため、想定最大規模降雨により当該河川が氾濫した場合の浸水想定区域図を作成する。また、水防法第十三条第一項に基づき、「警戒水位を超える水位であって洪水による災害の発生を特に警戒すべき水位」を特別警戒水位として定める。

②河川の基準水位等とダム流下量（放流量）との関係整理（国・愛媛県・大洲市・西予市）

国及び愛媛県は、設定される基準水位とダム流下量（放流量）との関係性を整理するとともに、ダム放流に伴う下流河川への影響を把握し、西予市及び大洲市へ提

供する。その結果を基に、西予市（野村地区）及び大洲市（肱川地区）はダム放流情報を反映した避難情報発令基準を策定（平成30年7月豪雨後より試行開始）し、地域防災計画に定める。

2) 避難情報発令に繋がるダム情報の提供の充実

①メール送付とホットラインの強化（国）

国は、ダム流入量やダム流下量（放流量）等の予測や急激な降雨による流入量上昇等の情報を大洲市・西予市・愛媛県の複数者宛にメールで送付するとともに、ホットラインは、従来より実施している電話連絡に加えてTV電話等を導入する。

②ダムの放流通知内容への治水容量貯水率や下流河川へ与える影響の追加（国）

国は、放流警報周知文の中に、治水容量貯水率を追加するとともに、異常洪水時防災操作時には、ダムからのダム流下量（放流量）が下流河川へ与える影響について追加する。

③国から市へのリエゾン派遣（提供情報の解説）（国）

国は、洪水時におけるダム管理者と市町村の情報伝達の円滑化を図るため、当面の間、ダム管理所等の職員をリエゾンとして大洲市・西予市の災害対策本部等へ派遣し提供情報の解説を行うなど、ダム管理者と市の連絡体制を強化する。

3) ダム放流等の情報やリスク情報の提供の充実

①ダムの放流情報等の周知の充実（国・大洲市・西予市）

国は、住民等に対して的確に放流警報を伝えるため、大洲市・西予市と連携し、必要に応じて警報区間を見直すとともに、サイレンやスピーカ等の設備の改良を行う。ダム流下量（放流量）などの情報は、ダム管理者から河川利用者及び周辺住民に対してスピーカや電光表示板で周知する。

異常洪水時防災操作に移行する際の周知については、緊急性がより切迫感を持って伝えられるように、サイレン吹鳴回数の変更、アナウンス・定型文の変更（平成30年7月豪雨後より試行開始）を行う。また、従来より実施している地元ケーブルテレビを活用した情報提供の充実に加え、市や報道機関の防災行政無線・テレビテロップ・エリアメール等を活用したダム放流等の情報提供を実施する。

一方、下流の浸水被害に関する情報については、肱川洪水予測システムによる想定氾濫図が存在するが、時々刻々変化する予測結果に対して算出するため、現在の予測精度では浸水範囲は大きな誤差を含み、実際よりも過小となる情報を提供された場合、浸水しないとされた地区においては、住民に避難する必要はないとの誤解を与えかねないことから、このような避難を妨げる情報は住民に対して提供しないことが妥当である。

②危機管理型水位計の設置（国・愛媛県）

国及び愛媛県は、洪水時の水位観測に特化した低コストの水位計を設置し、これまで水位計の無かった河川や地先レベルでのきめ細やかな水位把握による水位観測網の充実を図る。

③洪水ハザードマップ作成（国・愛媛県・大洲市・西予市）

住民の的確な避難行動を促すため、愛媛県はダム下流（菅田地区～肱川地区・野村地区）の浸水想定区域図を作成し、大洲市・西予市は、浸水想定区域図に基づいて洪水ハザードマップを作成する。国や県は技術的な支援を実施する。

④防災行政無線による緊急放送内容の見直し（大洲市・西予市）

大洲市及び西予市は、避難指示（緊急）等の発令時における防災行政無線での緊

急放送について、ダムの放流情報等の内容が住民の理解に資すると判断する場合、追加する。

また、西予市は、全世帯に無償貸与している戸別受信機の設置率が100%となるよう一層の啓発を図るとともに配置場所等の指導を行い、放送内容が確実に伝わるように努める。

⑤市 WEB へのダム関係諸量データの表示（国・大洲市・西予市）

大洲市及び西予市は、国と連携し、市の WEB サイトにダム関係諸量データ（治水容量貯水率、ダム流下量（放流量）、流入量、雨量など）について、住民等が避難の要否を判断するために必要な防災情報が入手しやすい WEB サイトを整備する。

⑥ダムに関する情報等のユニバーサルデザイン化（危険度レベルの表示）（国）

国は、ダム流下量（放流量）等の定量的な情報だけでなく、危険度レベルに応じた、カラー表示等の情報発信を行うことで、地域住民や肱川に訪れた人がその危険性を直感的に理解し、避難行動に結びつくための取り組みを、肱川流域において試行する。

（2）情報提供の意思決定を系統的に出来る体制の構築

①避難情報発令基準等に基づくタイムラインの作成（大洲市・西予市）

大洲市及び西予市は、ダムの洪水調節機能を踏まえ、ダム管理者から発信される放流通知やダムの貯水位等のリアルタイム情報などと、住民が行う避難に関する防災行動を整理した避難勧告の発令等に着目したタイムライン（防災行動計画）の整備を進める。

②県管理区間も含めたホットライン網の整備（国・愛媛県・大洲市・西予市）

愛媛県と大洲市・西予市は、県管理区間において、県と大洲市・西予市の双方向のホットラインの体制を構築する。なお、実施にあたり情報提供の内容については、ダム管理者（野村ダムと鹿野川ダム含む）との事前調整を行い、情報が錯綜しないように努める。

（3）地域で起こりうるリスクを関係機関で共有

①大規模氾濫に関する減災対策協議会での共有（国・愛媛県・大洲市・西予市）

大規模氾濫に関する減災対策協議会を開催し、国、愛媛県、西予市、大洲市など関係機関の中で各機関が実施する対応策の進捗および取組成果の報告を行い、実施状況の共有を図る。

また、ダム管理者が大規模氾濫に関する減災対策協議会において、被害想定や災害時に起こりうるリスクを共有するとともに、ダムの洪水調節機能や効果、ダムの操作やその際に提供される情報とその意味などについて説明し、減災に資する取り組みを総合的かつ一体的に推進するとともに、住民との共有も図る。

（4）広報や勉強会等による住民周知や意見交換

①ダム操作や情報等に関する説明会等の開催（国）

国は、これまでも実施してきたダムの洪水調節機能や効果の説明に加えて、ダムの操作やその際に提供される情報とその意味、地域で起こりうるリスクなどについて住民等の理解推進を図るとともに、自治体と連携し、関係機関（警察・消防）、住民（地区別・自主防災組織別）及び地元の学校を対象に、ダムに来てもらい意見交換や説明会を開催する。併せて、定期的にダムに関する情報の提供を行う。

②報道機関との意見交換会や勉強会の実施（国）

国は、報道機関の担当者との定期的な意見交換会等を開催し、ダムに関する情報の受けとり方や、報道で取り扱う情報発信の方法等について意見交換する。併せて報道機関との勉強会を行い、ダム機能やダム操作への理解を深める取り組みを実施する。

③住民参加によるタイムラインの作成（防災訓練含む）（大洲市・西予市）

大洲市三善地区での避難行動に関する好事例（災害・避難カード）を参考に、各地へ展開するとともに、大学・国・県・住民参加によるタイムラインの作成に併せて、住民が主体となった避難ルールづくり（避難場所の選定等）も行うワークショップの開催や防災訓練を実施する。

④防災情報の充実・普及啓発の実施（国、愛媛県、大洲市、西予市）

国・県・市は連携し、平成30年7月豪雨における各種情報の災害記録を出水映像や浸水CGの作成など視覚的な情報で整理するとともに、「まるごとまちごとハザードマップ」として地域が主体となって街の中に浸水深等の表示ができるよう連携して取り組む。

⑤市民防災読本の作成（大洲市）

大洲市は、洪水・地震津波等の各種災害時の被害想定および事前の備えと避難に役立つ情報を市民防災読本（統合型防災マップ「冊子型」）として作成し、住民へ配付する。

⑥小中学校の防災教育の推進（国・愛媛県・大洲市・西予市）

国土交通省では、「水防災意識社会再構築ビジョン」の「緊急行動計画」として平成29年6月に「防災教育の促進」を位置付けた。また肱川大規模氾濫に関する減災対策協議会においても「取組方針」に位置付け、平成29年より菅田小学校での試行授業に対し、板書計画書等の資料作成の支援を実施しており、今後流域内の小学校等に対して防災教育の取り組みを展開する。

大洲市では、菅田小学校をモデル校として平成30年5月に防災教育を実施した。国は、ダムの役割や操作などを含めた説明が実施できるよう、平成31年度以降も各学校で防災教育が促進されるよう、支援を実施する。

4. より効果的なダム操作についての技術的考察

4. 1 技術的考察の目的

平成 30 年 7 月の前線等による記録的な豪雨により、肱川流域で甚大な被害が発生した。今回の豪雨が、これまでに経験のない異常な豪雨であったことから、現状の流域の状況やダムの操作等を踏まえ、地域のさらなる安全・安心の確保のために、より効果的なダム操作について、技術的考察を行った。

4. 2 ダムの防災操作（洪水調節）の現状と課題

（1）肱川流域の状況とダム操作方法の現状

肱川は、河川の勾配が緩やかで洪水が流れにくく、河口付近では狭隘な V 字谷が形成され、洪水が吐けにくい特徴を有している。加えて、肱川の支川数は 474 河川と多く、手のひらのように大洲盆地に洪水が集中しやすい地形にあることから、大洲市を中心として台風や梅雨前線による洪水被害が頻発している。

そのため、肱川流域では、上流の洪水調節施設と堤防整備等による河川改修の組み合わせによる治水対策を実施している。洪水調節施設については、肱川本川に昭和 34 年に鹿野川ダム、昭和 57 年に野村ダムが完成しており、鹿野川ダムでは今年度末の完成に向けたトンネル洪水吐き新設の改造事業を実施中である。また、鹿野川ダムの下流に合流する支川河辺川では、山鳥坂ダムの建設を進めている。

肱川の河川改修は連続堤による整備を基本とし、平成 7 年豪雨での河川激甚災害対策特別緊急事業から、一部堤防を高さの低い暫定堤防とすることで上下流バランスを確保しつつ、国管理区間全川に亘り堤防整備を進めている。また、県管理区間の菅田地区においても、愛媛県により無堤部対策として平成 12 年より堤防整備を進めている。また、野村ダム下流の西予市野村地区においても、愛媛県が昭和 49 年から平成 8 年までに河川改修を実施した。

一方、野村ダムと鹿野川ダムについては、平成 7 年 7 月の洪水において中下流部の浸水被害が発生した際に、洪水調節容量に余裕があったことから、地域の意向を踏まえて、頻繁に発生する規模の洪水でダム洪水調節容量を有効に活用できる方式に、平成 8 年に両ダムの操作規則を変更した。その後 20 数年に亘り、頻繁に発生する洪水に対する被害軽減を図ってきた。

なお、鹿野川ダム下流の国管理区間、県管理区間の菅田地区では、今回の豪雨災害を契機に、9 月から河川激甚災害対策特別緊急事業による河川整備に着手している。

（2）ダムの防災操作（洪水調節）に係る論点と課題

肱川流域の状況とダム操作方法の現状や、これまでにいただいた意見を踏まえたダムの防災操作（洪水調節）に係る論点は、「①洪水貯留準備操作（事前放流）の充実を図り、より多くの容量を確保」、「②ダム操作規則の変更（異常洪水時防災操作の前の通常の防災操作（洪水調節）の段階でより多くの放流を実施）」、「③気象予測を活用したダムの柔軟な操作」、「④安定的な容量の確保」と整理され、その課題は以下のとおりである。

①洪水貯留準備操作（事前放流）の充実を図り、より多くの容量を確保

- ・野村ダムでは、従来の洪水調節容量 350 万 m³ に対し、利水者の協力のもと、利水容量の一部である 250 万 m³ を事前に放流し、600 万 m³ を確保して防災操作（洪水調節）を実施したが、それでもなお、容量を使い切った。
- ・洪水貯留準備操作（事前放流）の開始時には、「豪雨の正確な予測が得られてい

ること」、「その予測に基づき利水者と調整を行い理解を得られること」などの制約があり、放流中も「下流河川水位の上昇を考慮して一定流量以下とすること」、「貯水池斜面の安定を維持すること」などの制約がある。

②ダム操作規則の変更（異常洪水時防災操作の前の通常の防災操作（洪水調節）の段階でより多くの放流を実施）

1) 下流河道の流下能力不足によるダム流下量（放流量）の制約

・ 肱川では、菅田地区等の堤防未整備区間があり、頻繁に発生する規模の洪水に対して被害軽減を図る必要があるため、野村ダム、鹿野川ダムのダム流下量（放流量）に制約がある。

2) ダムの放流設備の位置、放流能力等による洪水初期放流量の制約

・ ダムの放流能力は、計画時の洪水調節容量が有効に活用できるよう計画されている。したがって、計画時より洪水調節容量を増やす場合は、洪水の初期放流時にはダム貯水位が低いことからダム流下量（放流量）が大きくなるという制約がある。

③気象予測を活用したダムの柔軟な操作

・ 平成 30 年 7 月豪雨における各予測時刻の予測雨量は、その都度見直されたが、野村ダム流域の 7 月 7 日 6 時の予測雨量は、2 時時点から 6 時時点に予測された値が時間 10mm から 35mm 程度となっていたが、6 時の実測雨量は時間 50mm を超えており、大きく乖離している。また予測最大流入量についても、4 時時点、5 時時点及び 6 時時点に予測された値が、それぞれ約 1,100 m³/s、約 940m³/s、約 1,750m³/s となっていたが、実績最大流入量は 1,942 m³/s であり、正確に予測することはできなかった。

・ 予測が外れた場合については、本来回避できた浸水被害が発生することに対する社会的理解を得る必要がある。

④安定的な容量の確保

・ 安定的な容量を確保していくためには、ダム嵩上げ等のダム再生の可能性を検討する必要がある。また、利水容量を活用するためには利水者の同意を得る必要がある。

（3）ダムの防災操作（洪水調節）等の分析

平成 30 年 7 月豪雨に対するダムの防災操作（洪水調節）等について、以下の分析を行った。

①野村ダムの洪水調節容量

平成 30 年 7 月豪雨に対し、野村ダムのダム流下量（放流量）を野村ダム直下の河道流下能力である 1,000 m³/s 以下にするために必要な洪水調節容量は、現在の操作規則を前提とすれば、洪水調節容量 350 万 m³ と利水容量 920 万 m³ を加えた 1,270 万 m³ を大幅に上回る約 1,600 万 m³ が必要となる。加えて、放流能力増強のための施設改造も必要となる。

②平成 30 年 7 月豪雨における野村ダム・鹿野川ダムの効果

野村ダムでは、ダムがない場合と比較して、下流の無堤地区である菅田地区が浸水を開始するダム換算流下量（放流量）である 300m³/s 以上の放流開始を約 4 時間、ダム直下の河道流下能力を超えるダム流下量（放流量）である 1,000m³/s の放流開始を約 40 分遅らせる効果があったと推測される。

鹿野川ダムでは、ダムがない場合と比較して、下流の無堤地区である菅田地区が浸水を開始するダム換算流下量（放流量）である 600m³/s 以上の放流開始を約 4 時間、

ダム直下の河道流下能力を超えるダム流下量（放流量）である 2,300m³/s の放流開始を約 40 分遅らせる効果があったと推測される。

大洲第二水位観測所では、ダムがない場合と比較して、ピーク水位を約 80 cm 低減し、氾濫危険水位 5.80m の到達時間を約 1 時間遅らせ、氾濫危険水位超過の終了時間を約 40 分短縮する効果があったと推測される。

（４）ダム関係諸量データ

野村ダム及び鹿野川ダムの操作は、それぞれのダム管理用制御処理設備で表示されるデータに基づき行っている。本検証等の場に提示したダムの流入量や流下量（放流量）・貯水位などのデータは、ダム管理用制御処理設備に記録されたものをそのまま転記したものであり、これらのデータに不整合（流入量よりも小さなダム流下量（放流量）の時間帯に貯水位が低下）が生じている原因は現時点では不明であるが、今後、他のダムの洪水データも蓄積していく中で設備の精度向上についても検討していく必要がある。

4. 3 より効果的なダム操作の方向性

現状と課題を踏まえ、「洪水貯留準備操作（事前放流）の充実を図り、より多くの容量を確保」、「ダム操作規則を変更（異常洪水時防災操作に移行する前の通常の防災操作（洪水調節）の段階でより多くの放流を実施）」、「気象予測を活用したダムの柔軟な操作の操作規則への位置付け」、「安定的な容量確保」の 4 つの論点に対してとるべき対応方針は、以下のとおりである。

（１）洪水貯留準備操作（事前放流）の充実を図り、より多くの容量を確保 （野村ダム）

【技術的考察】

洪水貯留準備操作（事前放流）の貯水位低下速度を増やすために、下流河川や貯水池への影響、放流能力の増強等を検討する必要がある。

なお、アンサンブル予測等を用いて貯水位回復予測の精度を向上させることで、より利水者の同意を得やすい環境を整備することが期待できることから、今後、技術開発により予測精度の向上を図る必要がある。

【対応方針】

野村ダムにおいて防災操作（洪水調節）に使用する容量を増加させるために、予め利水者の協力・同意を得て、洪水貯留準備操作（事前放流）の充実を図り、より多くの容量を確保する。当面は平成 30 年 7 月豪雨時に利水者から同意を得た 250 万 m³ の洪水貯留準備操作（事前放流）を継続し、洪水調節容量 350 万 m³ と合わせて 600 万 m³ を確保する。また、貯水池安定の確認や将来的な降雨予測精度向上にあわせて、より一層の容量の確保に努め、容量を有効に活用するための放流能力の増強の検討を行う。

（２）ダム操作規則を変更

（異常洪水時防災操作に移行する前の通常の防災操作（洪水調節）の段階でより多くの放流を実施）

①鹿野川ダム改造事業による洪水調節容量確保（野村ダム、鹿野川ダム）

【技術的考察】

鹿野川ダム改造事業によって洪水調節容量が増加すれば、鹿野川ダムでは、より

大きな洪水に対する防災操作（洪水調節）が可能となる。これにより、野村ダムの通常の洪水調節段階でダム流下量（放流量）を増加させることも可能となり、より大規模な洪水に対する洪水調節が可能となる。

【対応方針】

鹿野川ダム改造事業の完成に合わせて、肱川流域全体に有益となるように野村ダム及び鹿野川ダムの操作規則の変更を行う。

②洪水調節機能を確保するための肱川の河川改修の推進（野村ダム、鹿野川ダム）

【技術的考察】

ダムの洪水調節開始流量は、下流河道で安全に流すことができる流量で決定されているため、現在のダム洪水調節機能を十分に活用しきれていない。下流河道の流下能力が向上すると、野村ダムや鹿野川ダムの洪水調節における初期のダム放流量を増加させることが可能となり、両ダムは、より大規模な洪水に対して効果を発揮することができる。

【対応方針】

今後、河川激甚災害対策特別緊急事業等による下流河道整備の進捗に合わせて、両ダムを有効に活用できるように操作規則を変更する。

（3）気象予測を活用したダムの柔軟な操作の操作規則への位置づけ

（野村ダム、鹿野川ダム）

【技術的考察】

現在の気象予測の精度では、例えば平成 30 年 7 月豪雨時の野村ダム流域の 2 時時点から 6 時時点での 6 時の雨量予測が、実績と大きく乖離しているように、短時間の間でさえも時間雨量予測値に実績と大きな乖離があるため、直ちにダムの操作規則へ反映することは困難である。

【対応方針】

予測精度の現状、リスクの観点から現時点では気象予測を活用したダムの柔軟な操作を操作規則に反映することは困難である。今後の降雨量・流入量の予測精度向上等が必要である。

（4）安定的な容量の確保

【技術的考察】

操作の見直しだけで洪水調節容量の不足を解消することはできないため、ダムの嵩上げや利水容量から洪水調節容量への振替による洪水調節機能の増強も検討する必要がある。

【対応方針】

ダムの嵩上げや利水容量から洪水調節容量への振替等による洪水調節機能の増強について引き続き検討する。

4. 4 肱川緊急治水対策において段階的に進める「より効果的なダム操作」

肱川流域全体の治水安全度のバランスを確保することを原則として、平成 7 年、平成 16 年、平成 17 年、平成 23 年等の頻繁に発生する規模の洪水に対して肱川の氾濫による浸水被害の発生を防止しつつ、平成 30 年洪水のような大規模な洪水に対しても被害を軽減できるような操作規則の変更が必要である。

(1) 現状

河道の整備状況は、肱川中下流域で流下能力がもっとも低い菅田地区で、約 $1,800 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、ダムの整備状況は、野村ダムで 350 万 m^3 、鹿野川ダムで $1,650 \text{ 万 m}^3$ の洪水調節容量を確保している。

ダムの操作規則は、菅田地区等の堤防未整備区間において、頻繁に発生する規模の洪水に対して被害軽減を図るため、ダムの洪水調節能力を有効に活用する操作規則に平成 8 年に変更し、平成 16 年、平成 17 年、平成 23 年等の規模の洪水で被害を軽減している。

(2) 次期出水期まで

河道の整備状況は、平成 30 年度末には、東大洲ほか 6 箇所 の 暫定堤防の一部嵩上げを実施するが、肱川中下流域で流下能力がもっとも低い菅田地区において現状と変化がない。ダムの整備状況は、野村ダムで事前の放流による 600 万 m^3 ($350 \text{ 万 m}^3 + 250 \text{ 万 m}^3$)、鹿野川ダムで改造事業完了による $2,390 \text{ 万 m}^3$ の洪水調節容量を確保する。

以上を踏まえ、より効果的なダム操作として、菅田地区の流下能力に変更がないことから、鹿野川ダムのダム流下量(初期放流量)は変更せず、鹿野川ダム改造によって増加した洪水調節容量を活用し、野村ダムの通常の洪水調節段階でダム流下量(放流量)を増加させ、より大規模な洪水に対応するよう、野村ダムと鹿野川ダムの操作規則を変更し、平成 7 年規模の洪水被害を防止し、平成 16 年、平成 17 年、平成 23 年等の規模の洪水と、平成 30 年洪水での被害を現状よりも軽減する。

(3) 概ね 5 年後

河道の整備状況は、国管理区間及び県管理区間における河川激甚災害対策特別緊急事業の河道整備が完了する予定である。ダムの整備状況は、野村ダムで洪水貯留準備操作(事前放流)による 600 万 m^3 ($350 \text{ 万 m}^3 + 250 \text{ 万 m}^3$)、鹿野川ダムで改造事業完了による $2,390 \text{ 万 m}^3$ の洪水調節容量を確保する。野村ダムの事前放流量の増加について検討・調整を行う。

以上を踏まえ、より効果的なダム操作として、下流河道の流下能力向上に伴い、野村ダム・鹿野川ダムの洪水調節開始流量を増加させ、より大規模な洪水にも対応するよう操作規則を変更し、平成 7 年、平成 16 年、平成 17 年、平成 23 年等の規模の洪水で被害を防止し、平成 30 年洪水を堤防高以下で流下させる。

(4) 概ね 10 年後

河道の整備状況は、国管理区間及び県管理区間における河川激甚災害対策特別緊急事業等の河道整備が完了する予定である。ダムの整備状況は、野村ダムや鹿野川ダムに加えて山鳥坂ダム等が整備される。

以上を踏まえ、より効果的なダム操作として、基準地点での流出量が平成 30 年洪水と同規模程度となる時間、空間分布の異なる様々な洪水パターン(小田川流域や鹿野川ダム下流域での降雨分布を反映)や整備状況に応じて操作規則を変更する。その結果、平成 30 年洪水と同規模の洪水を安全に流下させる。

(5) 留意事項

肱川緊急治水対策による整備やダム操作規則の変更に併せて、降雨量やダム流入量の予測精度の向上による防災強化に取り組むとともに、平成 30 年 7 月豪雨を

上回る洪水が発生することも想定し、各関係機関がその洪水規模の被害情報について事前に共有することで、ソフト対策の充実も推進していく。

また、ダムの操作規則の変更においては、各関係機関等との合意形成や、住民も含めた共通認識を図る。

5. 今後に向けて

肱川水系においてこれまで整備されてきた治水施設は、今後も引き続き治水機能を発揮するように維持管理を行うとともに、平成30年7月豪雨及び今後想定される降雨等の増大にも対応できるように、ダム機能を十分に発揮することに繋がる肱川の河川整備を推進するとともに、整備の進捗にあわせてダムの操作規則を適切に変更していくことが重要である。

一方、異常洪水時の減災のためには、洪水時に確実に正しい情報が住民に伝わる方法と平常時も含めた防災意識の醸成、防災行動計画の充実を図っていくことが重要である。

そして、気象水文情報の予測技術の開発・導入により、これらの取り組みが更に進展することが期待される。また、こうした取り組みを、関係自治体をはじめ、広く住民や地域社会に情報共有するとともに、全国の他の河川・ダムとの情報交換を促進していく必要がある。

本とりまとめで示した具体的な施策のうち、直ちに実施可能なものについては、既に対応しているところであるが、今後、対応方針で示された取り組みを具体化して、住民と国・県・市が協働して、将来にわたり、より安全・安心な地域となるようにハード・ソフト一体となった取り組みを推進することが必要である。

野村ダム・鹿野川ダムの操作に関わる情報提供等に関する検証等の場
委員名簿

座長	鈴木 幸一	愛媛大学	名誉教授
委員	森脇 亮	愛媛大学大学院理工学研究科	教授
	羽鳥 剛史	愛媛大学社会共創学部	准教授
	二宮 隆久	大洲市長	
	矢野 正祥	大洲市	消防団長
	管家 一夫	西予市長	
	大田 信介	西予市	消防団 野村方面隊長
	杉本 寧	愛媛県	土木部長
	佐々木 淑充	国土交通省	四国地方整備局 河川部長

※順不同、敬称略