

異常豪雨の頻発化に備えたダムの
洪水調節機能と情報の充実に向けて

(提言)

平成30年12月

異常豪雨の頻発化に備えたダムの
洪水調節機能に関する検討会

目次

1. はじめに	1
2. 平成 30 年 7 月豪雨におけるダムの洪水調節等	2
3. 対応すべき課題	10
4. 対策の基本方針	12
5. 直ちに対応すべきこと	15
6. 速やかに着手して対応すべきこと	18
7. 研究・技術開発等を進めつつ対応すべきこと	21
8. おわりに	23

1. はじめに

平成 30 年 7 月豪雨では、西日本を中心に広い範囲で記録的な豪雨となり、各地で甚大な被害が発生した。国土交通省所管ダムにおいては、全国 558 ダムのうち、213 ダムで防災操作（洪水調節）を実施し、被害軽減に貢献した。一方、防災操作（洪水調節）を行ったダムのうち、8 ダムにおいては、甚大かつ長時間にわたる豪雨により、洪水調節容量を使い切る見込みとなり、ダムへの流入量と同程度のダム流下量（放流量）とする異常洪水時防災操作に移行した。異常洪水時防災操作へ移行したダムの下流には、人的被害を含む甚大な被害が発生した地域もあった。

我が国では、これまで、治水・利水の課題に対処するために流域の特性に応じてダムを整備してきた。治水においては、ダムは、融雪期、梅雨期、台風期を中心に、洪水を一時貯留して下流の浸水被害を防止する操作を実施している。短時間で流量が大きく増減する我が国の洪水に対し、ダムは、効果的・効率的に洪水のピーク流量を低減させることが可能であり、下流河川の長い区間にわたって効果を発揮させる特長を有している。洪水が発生した際には、ダムでは最上流部で河川の情報に直に捉えることができ、河川管理者は関係機関と情報共有を図りながら、市町村による避難誘導等を支援する取り組みを行っている。そして、既存の施設能力を上回るような洪水が発生した場合であっても、異常洪水時防災操作に移行するまでの間に、下流河川の水位を下げることで安全に避難できる環境を保つとともに、下流河川の水位ピークの発生時刻を遅らせることで避難時間の確保に寄与している。また、出水により発生する流木や土砂をダムで捕捉することで、下流河川における橋梁閉塞による洪水被害や橋梁流失被害、土砂の流出による被害等を防止・軽減する役割も果たしている。

今後、気候変動の影響等による異常豪雨の頻発化が懸念される中、既設ダムの洪水調節機能を上回る洪水の発生頻度の増大が予想されることを踏まえると、運用の変更や施設の改良によってダムの有する可能性を最大限にまで発揮させるとともに、ダム管理者や下流の河川管理者のみならず市町村や住民等の各主体が、ダムの特長や限界を正しく理解し、ダムの操作を踏まえた防災行動を的確に実行できるようにしておく必要がある。

以上のような状況を踏まえて、本検討会では、異常豪雨の頻発化に備えたより効果的なダムの洪水調節操作や有効活用の方策、操作に関わるより有効な情報提供等のあり方を検討し、提言としてとりまとめた。

2. 平成 30 年 7 月豪雨におけるダムの洪水調節等

(1) 豪雨の概要と特徴

我が国では、梅雨期や台風期に豪雨が集中するという厳しい気象条件にあり、近年も、平成 26 年 8 月豪雨、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨、平成 28 年の北海道や東北へ上陸した台風による豪雨、平成 29 年 7 月九州北部豪雨と、毎年、深刻な災害が発生している。データで見ても、この 30 年間で、時間雨量 50mm を上回る大雨の発生件数は約 1.4 倍に、時間雨量 80mm と 100mm では約 1.7 倍に、それぞれ増加している。また、京都大学の研究成果では、将来、線状降水帯型梅雨豪雨の発生頻度とともに同じ強雨の継続時間内における強雨総雨量が増加するとの報告がなされている。このように、今後も気候変動の影響によって、水害の更なる頻発・激甚化が懸念されており、河川整備の目標としている降雨量が約 1.1~1.3 倍に増加し、洪水の発生確率が約 2~4 倍に増加することが予測されている。

このような状況下で発生した平成 30 年 7 月豪雨では、梅雨前線等の影響によって、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となり、河川の氾濫や土砂災害などによる甚大な被害が発生した。降水量を見ると、6 月 28 日~7 月 8 日までの総降水量が四国地方で 1,800mm を超えるところがあるなど、7 月の平年の月降水量の 4 倍となる大雨を記録したところがあった。特に、長時間の降水量については、気象庁が設置している全国約 1300 か所の地域気象観測所（アメダス）の観測のうち、24 時間降水量が 76 地点、48 時間降水量が 124 地点、72 時間降水量が 122 地点と、多くの観測地点で観測史上最大を更新した。

今回の豪雨の特徴として、

- ・瀬戸内地方の広島県、岡山県、愛媛県など、これまでの主要洪水の気象要因が主に台風性の地域において、前線性の豪雨によって、既往の実績を超える洪水が発生した。
- ・広範囲で長時間にわたる降雨期間中に複数回にわたり線状に近い強雨域が西日本を通過し、複数回のピーク流量を形成する洪水となった。総雨量が大きくなり、流域が飽和状態（いわゆる満身創痍の状態）になっているところでは、必ずしも強くはない豪雨が通過しただけで、耐えることのできる限界を超えたケースもあった。

ことがあげられる。なお、京都大学の研究成果では、気候変動の影響による将来予測において、今回のような梅雨前線が停滞する大気のパターンの頻度が増加する兆候は見られないものの、流入水蒸気量の増加により総雨量はさらに増加すると予測されている。

国土交通省所管ダムにおいては、全国 558 ダムのうち、213 ダムで防災操作（洪水調節）を実施し、ダムで洪水を貯留することにより、下流河川の水位を低下させ、流域の被害軽減・防止効果を発揮した。以下はその例である。

- ・江の川水系の土師ダムと灰塚ダムは、それぞれ約 1,750 万 m³、約 2,700 万 m³ の洪水を貯留し、ダム下流の三次市三次町付近の江の川のピーク水位を

約 80cm 低下させる効果を発揮して浸水被害の発生を防止。

- ・小瀬川水系小瀬川の弥栄ダムは、ダムへの最大流入量約 860 m³/s に対し、約 560 m³/s をダムにより低減し、ダム下流の岩国市小瀬付近の小瀬川の水位を約 240cm 低下させるなどの効果を発揮して浸水被害の発生を防止。
- ・九頭竜川水系九頭竜川の九頭竜ダムは、4,114 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 7 割低減させ、ダム下流の大野市朝日付近の九頭竜川の水位を約 90cm 低下させるなどの効果を発揮して浸水被害の発生を防止。

これらの防災操作（洪水調節）を行った 213 ダムのうち、8 ダムにおいては、甚大かつ長時間にわたる豪雨により、洪水調節容量を使い切る見込みとなり、ダムへの流入量と同程度のダム流下量（放流量）とする異常洪水時防災操作に移行した。ここでは、淀川水系猪名川の一庫ダムの例をあげる。

- ・一庫ダムにおいては、7 月 5 日、ダム計画の流域平均日雨量である 263mm の約 1.3 倍となる、管理開始以降最大の 330mm を記録する大雨となり、約 3 日間の累計では 551mm に達した。通常の防災操作（洪水調節）を約 27 時間行った後に異常洪水時防災操作へ移行し、洪水時最高水位まであと 1.1m に迫る水位まで貯水池を活用して総量約 1,600 万 m³ の洪水を貯留した。これにより、ダムへの最大流入量約 625 m³/s に対して、最大のダム流下量（放流量）は約 332 m³/s となり、浸水被害を軽減するとともに、ピーク流量の発生時刻を約 19 時間遅らせて避難時間を確保することにも貢献した。

（2）肱川水系におけるダムの防災操作（洪水調節）の状況

肱川水系は、掌を広げたように支川が集まり、大洲盆地に洪水が集中しやすく、勾配が緩やかで、河口付近が狭隘な V 字谷となっていることから洪水が流れにくいという特徴を有している。そのため、肱川流域では、上流に建設するダムによる洪水貯留と堤防整備等による河川改修を組み合わせる治水対策を実施してきている。ダムについては、肱川本川に、国土交通省四国地方整備局が管理する野村ダムと鹿野川ダムが完成しており、鹿野川ダムでは平成 30 年度末の完了に向けて改造事業を実施中である。また、鹿野川ダムの下流で本川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。一方、河川改修については、連続堤による整備を基本としながらも、一部の堤防を、低い暫定堤防として整備することで、上下流バランスを確保しつつ直轄管理区間全川にわたって整備を進めてきた。野村ダムでは、平成 28 年度にクレストゲート関連設備を更新し、鹿野川ダムでは、平成 19 年度に放流警報設備を更新するなど、いずれのダムも、緊急時に適切に能力が発揮できるよう、定期的な検査による評価を行いつつ、長寿命化計画に基づいて維持管理が行われてきている。このような中、平成 7 年 7 月洪水において、野村ダムと鹿野川ダムの貯留量に余裕を保ちつつ、中下流部で浸水被害が発生したため、地域の意向を踏まえ、平成 8 年から両ダムの操作規則を、頻繁に発生する中小洪水に対してダムの洪水調節能力を有効に活用する方式に変更していた。

このような肱川水系において、平成 30 年 7 月 5 日から 7 日にかけて愛媛県西予市の宇和観測所で昭和 50 年の観測開始以降で最大の 48 時間雨量となる 443mm を記録するなど、各観測所で観測史上最大の雨量を更新した。野村ダムと鹿野川ダムにおいては、いずれも計画規模を上回る降雨量を観測するとともに時間雨量が 50mm 程度まで急激に増加し、ダムへの最大流入量がそれぞれ 1,942 m³/s (計画最大流入量 1,300 m³/s) と 3,800 m³/s (計画最大流入量 2,750 m³/s) となり、管理開始以降最大を記録した。また、下流部の大洲第二水位観測所では、氾濫危険水位である 5.8m を超えて更に上昇し、観測史上最高の 8.11m を記録した。

この豪雨により、肱川流域では、死者を含む人的被害とともに、大洲市全域で床上浸水 2,087 棟、床下浸水 786 棟の被害が発生し、野村ダム下流の西予市野村町では床上浸水約 570 戸、床下浸水約 80 戸の被害が発生した。

降雨情報やダムの流入・放流情報、ダム管理者からの自治体への情報の伝達状況、自治体の避難情報の発令状況、消防団の活動状況等を整理した。

野村ダムでは、次の通りである。

- ・ 7 月 4 日から事前に水位を低下させ、通常の洪水調節容量 350 万 m³ に 250 万 m³ を加えた 600 万 m³ の容量を確保
- ・ 6 日 22 時、野村ダムへの流入量が 300 m³/s に達したため、野村ダム管理所は、操作規則に基づいて防災操作（洪水調節）を開始、22 時 10 分に関係機関へ「洪水調節開始の情報」を通知
- ・ 7 日 3 時 11 分、野村ダム管理所長から西予市野村支所長へホットラインによりその時点のダムの操作に関する予定を伝達し、3 時 37 分には「6 時 20 分頃には異常洪水時防災操作を開始する見込み」である旨を伝達
- ・ 3 時 30 分、西予市は消防団に対して準備を指示、3 時 35 分に消防団が各分団長に対して団員の参集を依頼
- ・ 4 時 30 分、野村ダム管理所が関係機関へ「異常洪水時防災操作に関する情報」を通知
- ・ 5 時 10 分、西予市が避難指示（緊急）を発令、3 度にわたる防災無線による放送、消防団は声かけと誘導により住民等に避難行動を呼びかけ
- ・ 5 時 15 分、野村ダム管理所が警報所のサイレンの吹鳴、警報所及び警報車のスピーカによる放送で放流を周知
- ・ 6 時 20 分、異常洪水時防災操作へ移行
- ・ 7 時 40 分には最大の流入量となる約 1,942 m³/s を、7 時 50 分には最大のダム流下量（放流量）となる約 1,797 m³/s をそれぞれ記録

なお、上記の間、野村ダム管理所が得ていた、流域の 7 月 7 日 6 時の予測雨量では、2 時時点から 6 時時点では 10mm/h～35mm/h 程度と予測されており、6 時の実績雨量 53mm/h と大きく乖離している。また、予測最大流入量も、4 時時点、5 時時点、6 時時点の予測が、それぞれ約 1,100 m³/s、約 940 m³/s、約 1,750 m³/s となっており、実績流入量約 1,942 m³/s と乖離している。また、氾濫の状況については、愛媛大学による氾濫シミュレーション（暫定値）結果では、異常洪水時防災操作開始の約 20 分後に西予市野村地区

の浸水が始まり、河岸段丘の低地部に浸水域が一気に広がる結果となっている。

同様に、鹿野川ダムでは、次の通りである。

- ・7月3日から事前に水位を低下させ通常の洪水調節容量1,650万 m^3 に580万 m^3 を加えた2,230万 m^3 の容量を確保
- ・7日3時39分、大洲市は、消防団に対して避難準備情報発表に伴う避難誘導依頼
- ・4時15分、鹿野川ダムへの流入量が600 m^3/s に達したため、鹿野川ダムを管理する山鳥坂ダム工事事務所は、操作規則に基づいて防災操作（洪水調節）を開始するとともに関係機関へ「洪水調節開始の情報」を通知
- ・5時10分、「異常洪水時防災操作を開始する見込み」である旨を、6時20分、「7時30分頃に異常洪水時防災操作を開始する見込み」である旨をそれぞれ山鳥坂ダム工事事務所長から大洲市長へのホットラインで伝達
- ・6時00分、山鳥坂ダム工事事務所が関係機関へ「異常洪水時防災操作に関する情報」を通知
- ・6時18分、山鳥坂ダム工事事務所が警報所のサイレンの吹鳴、警報所及び警報車のスピーカによる放送で放流を周知
- ・7時30分、大洲市より避難指示（緊急）が発令、防災無線での放送、市災害情報メール等による周知、消防団より過去最高水位になることなどが住民へ周知
- ・7時35分、異常洪水時防災操作へ移行
- ・8時42分に最大の流入量となる約3,800 m^3/s を、8時43分に最大のダム流下量（放流量）となる約3,742 m^3/s をそれぞれ記録

（3）ダムの洪水調節の状況や特徴

平成30年7月豪雨では、前述のとおり、8ダムにおいて洪水調節容量を使い切る見込みとなり、ダムへの流入量と同程度のダム流下量（放流量）とする異常洪水時防災操作に移行した。これら8ダムに加え、異常洪水時防災操作には移行しなかったがそれに近い状態に至ったダム（いわゆるヒヤリ・ハット事例）も含め、各ダムの洪水調節能力やそれに対するこの度の豪雨の状況等を分析することで各ダムの実力を評価し、今後のハード対策・ソフト対策に繋げていくことが重要である。

平成30年7月豪雨において、洪水調節を行った国土交通省所管213ダムのうち、洪水調節容量の6割以上を使用したダムは22ダム（うち11ダムは自然調節方式のダム）であった。これら22ダムの特徴をまとめると次のとおりとなる。

- ・長時間にわたる降雨による複数のピーク流量を形成する洪水により、洪水調節容量を長時間にわたり使用し続けたダム
- ・急激な降雨の増大による鋭いピーク流量を形成する洪水により、洪水調節容量を短時間で一気に使用したダム

- ・洪水貯留準備操作(事前放流)を実施してもなお洪水調節容量を使い切り、異常洪水時防災操作へ移行したダム
- ・下流河川の流下能力等に応じた暫定的な操作規則において、洪水調節容量を使い切り、異常洪水時防災操作へ移行したダム

これらの 22 ダムの流域には、それぞれ大きな降雨量があったものの、それらは必ずしも降雨量が特に大きかった愛媛県、岡山県、広島県に集中しているわけではなく、また、22 ダムの近傍でも洪水調節容量に余裕があるダムもあった。そのため、降雨量の大きさだけに注目するのではなく、ダムの洪水調節能力を評価するため、流域面積や治水上の役割などにも着目して幾つかの分析を行った。

まず、流域面積に着目すると、流域面積に対する洪水調節容量の大きさにはバラツキが大きく、相当雨量(流域面積に対するダムの洪水調節容量)が 25mm 未満のダムもあれば、200mm 以上のダムもある。相当雨量が大きいほど(すなわち流域面積に対する洪水調節容量が大きいほど)、ダムに貯留できる量が大きいため、大きな降雨量にも対応が可能となり、相当雨量が小さいほど、洪水調節能力が不足していることを表す。ただし、洪水の全てをダムで対処する治水計画とはなっておらず、一般的に下流河川の流下能力が大きいほどダムが担う役割は軽減され、流下能力が小さいほどダムの担う役割は大きくなるため、カット率(計画のダムへの最大流入量に対するダムによる流量の低減率)を用いた整理も行った。相当雨量をカット率で除した値を用いれば、操作規則に基づくダム操作を行った場合、概略として、どの程度の流域平均雨量まで対処できるか(ダムの実力)を相対比較することが可能となる。

これらの分析の結果、平成 30 年 7 月豪雨で異常洪水時防災操作に移行したダムは、ダムの洪水調節能力が相対的に小さい傾向にあることが分かった。また、今回は降雨量が小さかった地域にも、異常洪水時防災操作に移行したダムと同程度に、洪水調節能力が相対的に小さいダムが多く存在していた。このような評価結果を参考に、個々のダムを取り巻く周辺状況を踏まえつつ、洪水調節機能の強化に向けて検討していくことが重要である。

(4) 豪雨後の治水対策が効果を発揮した事例

平成 30 年 7 月豪雨を踏まえた今後の治水対策をより効果的なものとしていくためにも、近年の豪雨災害を受けて実施した治水対策が、その後の豪雨において効果を発揮した事例を収集・分析し、それらを考慮して今後の治水対策を考えていくことが重要である。

○淀川水系桂川(平成 25 年 9 月、平成 30 年 7 月)

平成 25 年 9 月洪水において、桂川では 345mm の降雨を記録した。日吉ダムは約 4,460 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 9 割低減するなど被害軽減を図ったが、家屋浸水などの被害が発生した。

再度災害防止に向け、桂川では、河川改修(河道掘削・堰撤去等)を実施しているところである。

平成 30 年 7 月豪雨でも、平成 25 年 9 月洪水の 1.22 倍となる 421mm の降

雨を記録したが、日吉ダムは約 4,400 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 9 割低減して洪水による浸水被害を大幅に軽減した。その後、異常洪水時防災操作に移行したものの、洪水ピーク時間を約 16 時間遅らせ、避難時間の確保にも貢献した。

○川内川水系川内川（平成 18 年 7 月、平成 30 年 6 月）

平成 18 年 7 月洪水において、川内川では 295mm の降雨を記録した。鶴田ダムは異常洪水時防災操作に移行したものの、約 7,500 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 1 割低減するなど被害軽減を図ったが、家屋浸水などの被害が発生した。

再度災害防止に向け、川内川では激甚災害対策特別緊急事業などにより河川改修を行うとともに、鶴田ダム再開発事業では、放流設備増強、利水容量等(2,300 万 m³)を洪水調節容量に振り替え、操作規則を変更した。

現在までに、平成 18 年 7 月洪水と同規模の降雨は観測していないものの、平成 28 年 4 月の運用後最大となる平成 30 年 6 月洪水では、約 2,000 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 5 割低減した。

○鳴瀬川水系吉田川（昭和 61 年 8 月、平成 27 年 9 月）

昭和 61 年 8 月洪水において、吉田川では 289mm の降雨を記録した。4 箇所 の堤防決壊等により、家屋浸水などの被害が発生した。

再度災害防止に向け、吉田川では、激甚災害対策特別緊急事業などにより河川改修を行うとともに、昭和 61 年 8 月洪水以前より整備を進めていた、南川ダムと宮床ダムが完成した。

平成 27 年 9 月洪水でも、昭和 61 年 8 月洪水の約 1.1 倍となる 324mm の降雨を記録したが、洪水による浸水被害を大幅に軽減した。

○阿武隈川水系阿武隈川（平成 10 年 8 月、平成 23 年 9 月）

平成 10 年 8 月洪水において、阿武隈川では 208mm の降雨を記録した。三春ダムは約 960 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 6 割低減するなど被害軽減を図ったが、2 箇所 で堤防決壊し、多数の死者・負傷者、家屋浸水などの被害が発生した。

再度災害防止に向け、阿武隈川では、平成の大改修として短期集中的に河川改修などを実施した。

平成 23 年 9 月洪水でも、平成 10 年 8 月洪水を超える 218mm 降雨を記録したが、洪水による浸水被害を大幅に軽減した。また、三春ダムは特別防災操作による洪水の全量カットにより、阿武隈川上流域の堤防越水の危険を回避させた。

○宮川水系宮川（平成 16 年 9 月、平成 23 年 9 月）

平成 16 年 9 月洪水において、宮川では 352mm の降雨を記録した。宮川ダムは異常洪水時防災操作に移行したものの、約 2,530 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 3 割低減するなど被害軽減を図ったが、家屋浸水などの被害が発生した。

再度災害防止に向け、宮川では床上浸水対策特別緊急事業、横輪川では災害復旧助成事業などにより河川改修を行うとともに、宮川ダムでは、洪水貯

留準備操作（事前放流）を行い利水容量の一部を防災操作（洪水調節）に活用するとともに、操作規則を変更した。

平成 23 年 9 月洪水でも、平成 16 年 9 月洪水を超える 375mm の降雨を記録したが、宮川では洪水による浸水被害を大幅に軽減し、横輪川では洪水による浸水被害を解消した。

○信濃川水系刈谷田川の事例（平成 16 年 7 月、平成 23 年 7 月）

平成 16 年 7 月洪水において、刈谷田川では 433mm の降雨を記録した。刈谷田川ダムは異常洪水時防災操作に移行したものの、約 325 万 m³ を貯留し、ピーク流量を約 2 割低減するなど被害軽減を図ったが、家屋浸水などの被害が発生した。

再度災害防止に向け、刈谷田川では、災害復旧等関連緊急事業や災害復旧助成事業などにより河川改修や遊水地整備を行うとともに、刈谷田川ダムでは、利水容量の一部（約 70 万 m³）を洪水調節容量に振り替えて操作規則を変更した。

平成 23 年 7 月洪水でも、総雨量 400mm を超える降雨を記録したが、洪水による浸水被害を解消した。

（5）平成 30 年 7 月豪雨におけるダムの防災操作（洪水調節）の総括と評価

ここで、平成 30 年 7 月豪雨における防災操作（洪水調節）の総括と評価をまとめると、以下のとおりとなる。

- 国土交通省所管ダムの約 4 割のダムが防災操作（洪水調節）を実施した。これまで適切に維持管理を行ってきたこともあり、これらは、異常洪水時防災操作へ移行したダムも含め、流域の被害軽減・防止に役割を果たしている。
- 数日前の気象予測を踏まえ、利水者等と調整して洪水貯留準備操作（事前放流）を行ったダムでは、本来の洪水調節能力以上の洪水貯留を行っている。
- 台風性の降雨が支配的だった地域に、これまでの実績を超える規模の前線性の降雨が発生しており、潜在的な危険性が明らかになった。
- 広範囲で長時間にわたる降雨期間中に複数回にわたり線状に近い強雨域が西日本を通過し、複数回のピーク流量を形成する特徴的な洪水が発生した。長時間にわたる降雨で大きな総雨量となり、それによりダムが満杯に近い、いわゆる満身創痍の状態になっていたところでは、必ずしも強くはない豪雨の波が通っただけで、ダムの洪水調節能力の限界を超えたものがあった。
- この度の豪雨で異常洪水時防災操作へ移行したダムにおいては、下流の河川改修等も含め、洪水調節機能が向上しなければ、今後の同等程度以上の洪水を十分に低減させることはできない。例えば、野村ダムと鹿野川ダムは操作規則に則って操作されているが、この度の豪雨に対して洪水調節機能が不足しており、強化が必要である。従って、洪水調節機能を向上させることが必要であり、その他のダム（特にヒヤリ・ハットの事例のダムなど）も含め、この度の豪雨を踏まえたダムの洪水調節の評価等を通じ、対策に繋げていくことが重要である。
- ダムの操作規則は、実測の流入量に対応してダムの操作を行うこととしてい

る。この度の豪雨における野村ダムの数時間前の降雨・流入量予測と実績値の乖離等から、気象予測に基づく防災操作（例えば計画を超える規模の洪水が予測された場合にあらかじめ異常洪水時防災操作への移行前により多くの流量を放流させるなど）を操作規則に反映させるためには、更なる技術開発が必要である。

- ダムの洪水調節能力には限界があり、施設能力を超える洪水に対しては、住民の避難行動等に繋がる情報を的確に提供し、社会全体で洪水氾濫に備えなければならない。この度の豪雨では、ダムの操作に関わる情報が住民の避難行動に必ずしも繋がっていない状況があった。
- ダム流下量（放流量）等の情報は、ダムの操作規則等に基づきダム管理者から関係機関へ通知されるほか、ダム管理者から市町村へのホットラインによる伝達等がなされている。例えば、この度の豪雨における野村ダム下流の西予市野村地区において、ホットラインによる伝達の後、市による避難情報の発令、さらには消防団による避難誘導等が行われており、避難に関する課題は、それらの対応ではなく、第一には情報のインパクトが足りないことや情報の持つ意味が十分に共有されずに確実な避難行動に結び付いていないことが問題と言える。

3. 対応すべき課題

平成 30 年 7 月豪雨では、甚大かつ長時間にわたる豪雨によってダム洪水調節容量を使い切るような事象や、ダム操作に関わる情報が住民の避難行動に繋がらない状況が発生したが、これらは全国のダムで同様に発生する可能性がある。また、気候変動等により異常豪雨の頻発化が懸念されることを踏まえると、その発生する可能性がさらに高まることが懸念される。そのため、以下に掲げる課題について、できるだけ早期に対策を講じていく必要がある。

(洪水調節容量を使い切ってしまったダムがあったことについて)

○豪雨発生の数日前から利水者等との調整により、洪水貯留準備操作（事前放流）を行い、洪水調節に使用する容量を増加させたにもかかわらず、確保した容量を使い切ってしまった。これに対応するためには、「洪水貯留準備操作（事前放流）でより多くの容量を確保する」ことが考えられるが、

- ・降雨量やダム流入量の予測精度（数日前）
- ・水位低下後に貯水位が回復しなかった場合の渇水被害リスク
- ・利水容量の確保を求める利水者の同意を得ること
- ・利水容量内の水を放流する際の機能上の制約（放流設備の位置、放流能力、水位低下速度等）

等の課題を解決する必要がある。

○下流の河川の整備状況等を踏まえ、ダムの有する放流能力よりも小さなダム流下量（放流量）で防災操作（洪水調節）を行い、洪水調節容量を使い切ってしまった。これに対応するためには、「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行う」ことが考えられるが、

- ・下流河川の流下能力不足による制約
- ・下流河川の流下能力が確保された場合でも貯水位が低い時点での放流能力が小さいことなどの制約

等の課題を解決する必要がある。

○頻度の高い小規模の洪水に効果を発揮する操作規則に基づいて操作し、洪水調節容量を使い切ってしまった。これに対応するためには、あらかじめ大規模な洪水に効果を発揮する操作規則（早くからダム放流量を増加させるなど）も準備しておき、気象予測によって大洪水の発生が予想される際に、その操作規則に切り替えてダムを操作するなど、「気象予測に基づく防災操作（洪水調節）を行う」ことが考えられるが、

- ・早い段階から浸水が発生して避難が困難になるとともに、予測が外れた場合には、本来回避できたはずの被害が発生すること
- ・降雨量やダム流入量の予測精度（数時間前）
- ・気象予測が外れた場合等のリスクに関する地域の認識の共有

等の課題を解決する必要がある。

○甚大かつ長時間にわたる豪雨によって洪水調節容量を使い切ってしまった。

- これに対応するためには、「洪水調節容量を増やす」ことが考えられるが、
- ・ダムのかさ上げ等におけるダムの型式やダムサイトの地形・地質条件、既設ダムを運用しながらの工事など、制約条件のもとでの設計・施工
 - ・他の目的を持つ容量の振替等の課題を解決する必要がある。

(ダム操作に関わる情報が住民の避難行動に繋がらない状況があったことについて)

- 住民等が浸水リスク等を十分に認知していない状況で、洪水氾濫が発生した状況があった。これに対応するためには、「平常時から浸水等のリスク情報を提供し、リスクに関する認識の共有を図る」ことが必要であるが、
 - ・ダム下流の浸水想定図が作成されていないなど、リスク情報が住民等に十分に周知されていないこと
 - ・ダムの機能や操作（異常洪水時防災操作を含む）が十分に認知されていないこと
 - ・ダムの操作に関する情報等が災害時の適切な行動に十分に活用されていない（平常時からの備えが行われていない）こと等の課題を解決する必要がある。
- ダムから放流する際には、操作規則に基づき、サイレンの吹鳴やスピーカからのアナウンス等により、住民へ放流警報を発信したが、異常洪水時防災操作への移行の際に、その状況の危機感を必ずしも十分に伝えることができていない状況があった。また、ダムに関する情報を含む様々な防災情報があるが、それらが十分に活用されていない可能性がある。これに対応するためには、「緊急時の住民への情報提供を「伝える」から「伝わる」こと」へと変えていくことが必要であるが、
 - ・住民等に緊急性や切迫感が必ずしも十分に伝わっていないこと
 - ・市町村の避難勧告等の発令と連携しつつ情報伝達範囲や手段の充実が求められること
 - ・ダム下流の住民にダムの貯水池の状況（特に貯水位の変化）が十分に伝わっていないこと
 - ・多くの防災情報があるにもかかわらず利用されていないこと（情報過多、アクセス性が悪い等）等の課題を解決する必要がある。
- ダム管理者から発出する放流通知等のダム操作に関する情報が、市町村長による避難指示（緊急）等の発令へ直接的に結びつかない状況があった。これに対応するためには、「緊急時に市町村へ提供される情報を、市町村長の判断に直結するよう変えていくこと」が必要であるが、
 - ・ダム操作に関する情報やその意味、伝達されるタイミングなどが市町村長に認知、共有されていないこと
 - ・ダム放流情報等と避難情報の発令等の関係が明確になっていないこと等の課題を解決する必要がある。

4. 対策の基本方針

これらの課題に対しては、人命を守ることを最優先に取り得るすべての対策を進めることが不可欠であり、関係者の「連携」を強化するとともに、「情報」を行動に繋げるべく取り組んでいく必要がある。

ダム の 特性として、

- ・ダムは、いわば巨大なハードウェアであると同時に、その操作に関しては、洪水貯留準備操作（事前放流）における治水と利水、頻度の高い小規模な洪水被害と頻度の低い大規模な洪水被害のどちらを優先して対応すべきかなどのトレードオフの関係を有しており、いわば、繊細なソフトウェアと言える。
- ・ダムは、流域に存在する様々なリスク（大規模洪水のリスク、中小規模洪水のリスク、渇水リスク、さらには地域別の浸水リスクなど）の配分を担っていると言える。

ことがあげられるが、これらを市町村、住民、利水者等を含む関係者が理解し、共通の認識を持つことが重要である。

また、ダムの洪水調節機能には限界があり施設では防ぎきれない洪水は必ず発生する、施設能力を超える事象が発生した時にはどこかで被害が発生するということを社会全体で共有することが必要であり、以下のような内容を念頭に置くことが重要である。

- ・人命を守る観点から、緊急時に必要な情報を住民等へ「伝える」だけでなく確実に「伝わる」べく、さらには実際に「動かす」べく、その情報の意味を平常時から関係者が共有する必要がある。
- ・特に、河川やダムに関する情報を持つ河川管理者やダム管理者と、避難勧告等の発令権限を持つ市町村長との関係は、連携をさらに超えた強固な関係を平常時から築いておく必要がある。

さらに、今後、気候変動の影響により、外力がさらに増大すること、豪雨の頻度が増加すること、降雨パターンが変化することを念頭に置きつつ、対策を考えていくことが重要である。

これらのことを踏まえつつ、次の基本方針に沿って、対策に取り組んでいくことが重要である。

①ハード対策（ダム再生等）とソフト対策（情報の充実等）を一体的に推進

ダムの洪水調節能力を超える洪水に対しては、住民の避難行動等に繋がる情報を的確に提供し、社会全体で洪水氾濫に備える必要があり、水防災意識社会の再構築を加速させ、市町村、住民、利水者等の理解を得つつ、関係者が連携してハード対策（ダム再生等）とソフト対策（情報の充実等）を一体的に進めていく必要がある。

②ダム下流の河川改修とダム上流の土砂対策、利水容量の治水への活用など、流域内で連携した対策

ダム単独で考えるのではなく、ダム下流の河川改修や貯水池流入土砂の対策、利水容量の治水への活用の検討など、流域内で関連する諸施策と連携しつつ、対策を進めていく必要がある。

③ダムの操作や防災情報とその意味を関係者で共有し、避難行動に繋げる

ダムの操作やその際に提供される防災情報などについて、ダム管理者だけでなく下流の河川管理者、市町村や住民、利水者等も含めた関係者が共通の認識を持ち、役割分担を明確にしつつ、相互に連携し、行動に繋がる対策を進めていく必要がある。

基本方針に沿って対策を進めるにあたり、以下のことに留意する必要がある。

（より効果的なダムの操作や有効活用について）

- ・今後の気候変動等の影響も念頭に置き、ダムの容量や放流能力を増大させるためのダム再生やダム下流の河川改修を加速することにより、ダムの洪水調節機能を強化していくべきである。
- ・現在の技術水準における実現可能性を踏まえつつ、洪水貯留準備操作（事前放流）や気象予測に基づく操作など、ダムの操作の高度化を図っていくべきであるが、ダム管理の現場に過度のクリティカルな判断を求めるべきではない。従って、ダムの高度化にあたっては、容量や流域面積、下流河川の状況などが様々であり、水系全体の核となるダムに重点化を図るなどの、メリハリを付けて進めていく必要がある。
- ・ダムは操作規則に基づいて操作すべきものであるため、関係者が十分な理解と共通認識のもとで事前に操作について合意しておく必要がある。ここで、利害が異なる多様な関係者が議論すると、各者がリスクを少なくするよう主張することになり、必ずしも施設が持つ本来の能力を発揮できず、リスク軽減にならない可能性があることにも留意し、コミュニケーションを工夫する必要がある。

- ・今後の気候変動等の影響も念頭に置き、例えば、今回の豪雨の特徴である強雨域の通過を捉えるのにも有益なレーダー雨量等を活用した短時間豪雨の気象予測をダム管理の更なる高度化に活用するなど、研究や技術開発を進めつつ取り組むべきである。また、あわせて、ダム管理の観点から操作の高度化に求められる予測精度を明示し、これを技術開発に反映し、得られた技術開発の成果をダム管理に活用していくことが重要である。

(より有効な情報提供や住民周知について)

- ・ダムに関する情報は、ダムが流況をコントロールしていることから他の自然災害と異なるということを念頭に、情報を伝えていくべきである。
- ・その情報が「いつ」、「誰」にとって有用であるのかを明確にしておくことが重要であり、緊急時の判断に役立てるために市町村や水防団が普段から確認しておくべき情報と、緊急時に住民等の避難行動に結びつける情報のように、受け手を明確に区分して取り組んでいく必要がある。
- ・「ダムの操作等について住民に理解してもらおうアウトリーチ」、「住民との関係性を確保するパブリックリレーション」、「緊急時の避難行動のための住民への情報提供」はいずれも重要であるが、それぞれ目的や対応が異なり、区別して考えるべきである。
- ・情報の意味するところを市町村や住民等が十分理解していないと行動に反映されないため、平常時から情報の意味を広く、深く、事前に共有するための取り組みを関係者が一丸となって丁寧に実施していく必要がある。なお、リアルタイムの情報は、内容によっては誤差が含まれ、このような情報を発信する場合には、誤差を含むことや情報の扱い方を丁寧に説明しておく必要がある。特に、浸水範囲のような境界のある情報は、リアルタイムで不確実な情報をそのまま発信すると誤解を招く恐れがあることに留意すべきである。

今後の気候変動を踏まえると、早急かつ着実に新たな対策に取り組んでいく必要がある。本提言では、「直ちに対応すべきこと」、「速やかに着手し対応すべきこと」、「研究・技術開発等を進めつつ対応すべきこと」の3つに分けて新たな対策を提案することとした。

5. 直ちに対応すべきこと

できるだけ早期に効果を発現させるべく、現時点の技術水準等で実施可能な以下の取り組みについては、直ちに実施すべきである。

(1) より効果的なダム操作等による洪水調節機能の強化

①ダムの操作規則の点検

各ダムにおいて、洪水貯留準備操作（事前放流）を実施する上での課題、ダム下流河川の整備状況等によるダム操作の制約等を把握するため、ダムの操作規則の点検を行うこと。また、点検によって把握した個々のダムの課題に対しては、本提言を踏まえて適切に対応すること。

②利水者との調整等による洪水貯留準備操作（事前放流）の充実

利水容量を有する多目的ダム等において、防災操作（洪水調節）に使用する容量を増加させるために、あらかじめ利水者の理解や協力等を得て、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こと。

③ダムの適切な維持管理・長寿命化の推進（容量を確保するための土砂対策等）

異常豪雨の頻発化に対し、将来にわたりダムの洪水調節機能を確実に発揮させるために、貯水池内に流入する土砂対策や流木対策、洪水調節容量内の堆砂除去、放流設備等の機械設備等の計画的な保全対策等を推進すること。

(2) 住民等の主体的な避難の促進

①ダム下流河川における浸水想定図等の作成

洪水予報河川又は水位周知河川に指定されていないダム下流河川においても、ダムの施設規模を上回る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図を作成すること。また、その図に基づいてハザードマップを作成する市町村に対し、技術的な支援を実施すること。なお、浸水想定図の作成等に当たっては、国管理区間と都道府県管理区間の連携を十分に図ること。

また、異常洪水時防災操作への移行からどのくらいの時間で浸水が発生するかなどの情報も有益である。

危機管理型水位計や簡易型河川監視カメラなど、観測体制の充実を図ることも重要である。

②ダムの操作に関する情報提供等に関わる住民への説明

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、住民等が、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、ダムの能力には限界があることも含めて正しく理解するとともに、過度な安心感を払拭し、自らの避難行動を具体的に想定できるよう、市町村と合同で説明会等を開催すること。その際、住民等に、各ダムの治水機能とその限界について正しい知識を持ってもらうよう、洪水貯留準備操作（事前放流）から防災操作（洪水調節）を経て異常洪水時防災操作に至るまでの一連の時間経過

を意識し、河川の水位とともに、ダム貯水位や流入量などの情報を参照しつつ説明すること。また、ダム操作に係るトレードオフの関係等を理解できるよう説明することも重要である。

③ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型の訓練

情報と行動の繋がりを確認することが重要であることから、ダムの操作やその際に提供される情報をシナリオに組み込んだ住民参加型の訓練を、市町村と合同で実施すること。その際、訓練に参加する住民が各ダムの操作を具体的にイメージできるよう、洪水貯留準備操作（事前放流）から防災操作（洪水調節）を経て異常洪水時防災操作に至るまでの一連の時間経過を意識し、河川の水位とともに、ダム貯水位や流入量などの情報を参照しつつ、危機管理型の訓練として実施すること。

④洪水時のダムの貯水池の状況を伝えるための手段の充実や報道機関への情報提供

ダム下流の住民に、洪水時のダム貯水池の水位や流入量等の状況を、上昇中であるか下降中であるかといった変化傾向や洪水調節容量の貯留割合等も含め、わかりやすく提供するためのウェブサイト等の活用も含めた手段の充実を行うこと。

また、住民への情報提供において報道機関の担う役割は大きいことから、報道機関に対し、平常時から情報とその意味を解説するとともに、緊急時に分かりやすく情報提供を行うこと。

住民への情報提供にあたっては、防災無線やケーブルテレビなど、高齢化世帯にも地域の実情に即した形で必要な情報を提供することは有効である。また、例えば、住民の多くが緊急性を認識できるその地域の既往最大洪水等における雨量やダムからの最大放流量などを市町村や住民等が共有しておき、それを緊急時の情報に併載することは、情報の意味の理解が促進されることから、切迫感等を喚起する上で有益である。

⑤緊急時に地域の住民にとって有用となる防災情報ツールの共有

住民の避難行動に有用なウェブサイト等の防災情報ツールを住民説明会等で共有するとともに、必要に応じて市町村と連携しつつ、ツールの充実を行っていくこと。

例えば、その地域の災害の前兆現象や気象情報の双方を活用し、住民自らが日常と非常を切り替えるタイミングと行動を明確にすることは、避難の要否を判断する上で有益であり、そのために必要な、その地域の情報に特化され、取捨選択された防災情報を容易に入手できるような、カスタマイズされたウェブサイト等は有益である。また、地域住民が普段利用する情報に防災情報を加えたサイトにより、住民が普段から防災情報に触れる機会を設けていくことも効果的である。

⑥異常洪水時防災操作へ移行する際の放流警報の内容や手法の変更

サイレンの吹鳴、スピーカからのアナウンス等によって住民に放流を伝える放流警報について、異常洪水時防災操作へ移行する際には、避難勧告の発令等を行う市町村とも連携しつつ、住民等に対して避難等の生命を守る行動

を促すよう、より切迫感を持って緊急性を伝えられるような警報手法に変更すること。

⑦放流警報設備等の改良

特に、異常洪水時防災操作移行時に住民等に対して的確に警報を伝えるため、避難勧告等を発令する市町村とも連携しつつ、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等を行うこと。

(3) 市町村長による避難勧告等の適切な発令の促進

①大規模氾濫減災協議会へのダム管理者の参画

下流河川の大規模氾濫減災協議会へダム管理者も積極的に参画し、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するとともに、認識を共有し、被害の軽減に資する取り組みを総合的かつ一体的に推進すること。なお、このような場において、ダムの管理者と河川の管理者の連携を強化するとともに、国管理河川や都道府県管理河川の関係では、特に支川や合流点など、密に連携を図りつつ対策を進めていくことが必要である。

また、このような協議会等の場に、必要に応じて利水ダムの管理者も参画し、被害の軽減に向け、関係者が連携して取り組んでいくことも必要である。

②避難勧告等の発令判断を支援するためのトップセミナーの開催

放流通知やホットラインなどの洪水時にダム管理者等から提供される情報と市町村の避難情報の発令等の対応について明確にし、市町村長と確認するためのセミナーを開催すること。

③避難勧告等の発令判断を支援するための連絡体制強化

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、必要に応じてダム管理所等の職員をリエゾンとして市町村の災害対策本部等へ派遣し、提供情報等の解説等を行うなど、ダム管理者と市町村の連絡体制を強化すること。

④ダムの洪水調節機能を踏まえた避難勧告着目型タイムラインの整備

ダムの洪水調節機能等を踏まえ、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、市町村や住民が行う避難に関する防災行動を整理した避難勧告着目型タイムラインの整備を進めるとともに、タイムラインに基づく訓練を実施すること。

(4) 安定的なダム操作のための設備等強化

①放流警報施設等の施設の耐水化

今後、施設能力を超える規模の洪水の発生頻度が高まることが予想されることから、放流警報設備等の施設の耐水化を講じておくこと。

②電力供給停止時におけるダム操作に必要な電源等の確保

地震や豪雨等による長期的な停電時においても安定的にダムを操作するため、状況に応じて管理用発電の自立運転化や非常用電源設備の強化といった、電源確保のための方策を講じておくこと。

6. 速やかに着手して対応すべきこと

効果発現までにはある程度の期間が必要ではあるものの、現時点の技術水準等で実施可能な以下の取り組みについては、速やかに着手し、対応すべきである。

(1) より効果的なダム操作等による洪水調節機能の強化

① 利水容量の治水活用による洪水調節機能の強化

多目的ダムにおいて、利水容量を洪水調節容量として活用することにより、より大きな洪水に対しても防災操作（洪水調節）を行うことができるよう洪水調節機能を強化すること。例えば、水利権が設定されていない利水容量を有する多目的ダムにおいて、一定期間、その利水容量を暫定的に洪水調節容量として活用することも考えられる。また、利水ダムの治水への活用についても、利水ダム管理者の意向も踏まえつつ検討すること。

② 洪水調節機能を有効に活用するためのダム下流の河川改修の推進

下流河川の流下能力不足により、ダムの有する放流能力（計画上放流すべき量など）よりも減量して放流しているダムにおいて、ダム流下量（放流量）を増加させることで、より大きな洪水に対して防災操作（洪水調節）を行うことができるよう、洪水調節機能を強化するため、ダム下流の河川改修を推進すること。

③ 洪水貯留準備操作（事前放流）を充実させるためのダム再生の推進

利水容量を有する多目的ダム等において、利水者の協力等を得て行う洪水貯留準備操作（事前放流）を充実させるため、より多くの容量をより短期間で確保すべく放流能力を増強させるなどのダム再生を推進すること。

④ 洪水調節機能を強化するためのダム再生の推進

洪水調節機能を有するダムにおいて、より大きな洪水に対して防災操作（洪水調節）を行えるよう洪水調節機能を強化するため、洪水調節容量を増大させるべく堤体をかさ上げするなどのダム再生を推進すること。ダム再生事業は短い事業期間で経済的に事業を完了させることができ、早期の効果発現が期待されるところであるが、この効果発現時期をさらに早めるため、例えば付替道路等の公共施設の補償よりも本体工事を先行するなど、ダム再生事業を加速させる方策を検討すること。

⑤ 取り組みによって可能となる操作規則の変更

上記の取り組みによって操作規則の変更が可能となるが、強化された洪水調節機能を確実に発揮させるためにも、事業の進捗等にあわせて随時操作規則を変更すること。なお、操作規則の変更に当たっては、ダムの操作に係るトレードオフの関係やダムが担う地域のリスク配分を踏まえつつ、利水者や都道府県はもちろん、市町村や住民なども含めた関係者との共通認識の構築が重要であることから、取り組みの実施過程から丁寧な説明等を行うこと。

(2) 住民等の主体的な避難の促進

①ユニバーサルデザイン化された防災情報の提供、伝わりやすい防災用語の検討

住民等が危険度を直感的に理解できるよう、ダム放流について危険度レベルを用いるなど、防災情報のユニバーサルデザイン化に向けた検討や試行を進めること。さらに、各防災情報に関する危険度レベルを統一化して提供するなどの充実に向けた検討を行うこと。なお、外国人も含めた観光客など、住民以外の来訪者にも理解できる利点もある。

また、住民目線の分かりやすく伝わりやすい防災用語を検討していくべきである。

②プッシュ型配信等を活用したダム情報の提供の充実

異常洪水時防災操作に係るダム放流情報等については、市町村等と連携しつつ、エリアメール等の活用も含め、プッシュ型配信等について調整・整備を進めること。その際、配信内容は、地域の状況に応じ、より切迫感を持って緊急性を伝えられるよう工夫するとともに、市町村経由だけでなく、ダム管理者から直接的に住民等に対する情報提供を行うことの充実に向けた検討を行うこと。

③ダム下流の浸水想定等の充実と活用(市街地における浸水想定深等の表示等)

ダム下流における想定最大規模降雨の洪水による浸水想定図の作成を加速するとともに、市町村と連携し、市街地の中における想定浸水深等の表示等を進めること。

④ダムの操作に関する情報提供等に関わる住民説明の定例化

毎年の出水期前等の機会を捉え、ダムの操作やその際に提供される情報、それらを踏まえた避難行動などについての住民等への説明会等を市町村と合同で定例的に開催すること。その際、例えば、ダムの模型やダム操作を学べる体験型ツール(シミュレータ等)等を用いて、ダム操作に係るトレードオフの関係やダムが担う地域のリスク配分を、住民等が具体的に理解できるよう、また、ダム(操作室等含む)や下流河川の現地調査を実施するなど、よりダム操作等が実感できる内容となるよう、方法の改善を重ねることが重要である。

⑤ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型訓練の定例化

毎年の出水期前等の機会を捉え、ダムの操作やその際に提供される情報をシナリオに組み込んだ住民参加型の訓練を、市町村と合同で定例的に実施すること。その際、より住民が参加しやすい訓練となるよう改善を重ねることが重要である。また、例えば、住民が自らの避難先として複数の選択肢を準備しておき、緊急時の情報に基づいて避難先選択の判断を行う訓練などにも有益である。

(3) 市町村長による避難勧告等の適切な発令の促進

①避難勧告等の発令判断を支援するためのトップセミナーの定例化

毎年の出水期前等の機会を捉え、放流通知やホットラインなどの緊急時に

ダム管理者等から提供される情報とその対応等について、市町村長と確認するためのセミナーを定例的に開催すること。その際、ロールプレイング方式でホットラインのやり取りを確認するなど、より実践的なセミナーとなるよう改善を重ねることが重要である。

②ダムの洪水調節機能を踏まえた避難勧告着目型タイムラインの充実

ダム再生時の事業完了やそれに伴う操作規則の変更の機会を捉えてダムの洪水調節機能等を踏まえた避難勧告着目型タイムラインを更新するとともに、定例的に開催するトップセミナーや訓練の実施状況も踏まえ、タイムラインを改善し、充実させること。

7. 研究・技術開発等を進めつつ対応すべきこと

5. 及び6. に示した、現時点の技術水準等で実施可能な取り組みだけでは限界があることから、課題解決に向けて、現時点の技術水準等では実施が難しい以下の取り組みについても、中長期的に研究・技術開発等を進めつつ取り組むべきである。

(1) 洪水調節機能の更なる強化

①洪水貯留準備操作（事前放流）の高度化に向けた降雨量やダム流入量（数日前）の予測精度向上

洪水の発生が予測された場合に、洪水貯留準備操作（事前放流）を的確に行うとともに、放流後に貯留量が回復しなかった場合の渇水被害リスクの最小化を図るため、前線性や台風などの降雨の要因にも考慮しつつ、アンサンブル予測を始めとした降雨量やダム流入量（数日前）の予測精度を向上させる技術開発を推進すること。また、流域内の利水ダムを含めたダム群で、治水利水の役割をカバーするバックアップ制度に関する方法論の確立に向けた検討を行うこと。

予測精度の向上においては、操作までのリードタイムや各地域の状況を踏まえ、ダム管理の観点から操作を高度化するために求められる予測精度を明確化し、技術開発に反映させ、得られた成果をダム管理に活用していくことが重要である。

②防災操作（洪水調節）の高度化に向けた降雨量やダム流入量（数時間前）の予測精度向上

防災操作（洪水調節）の実施中に計画規模を上回る洪水となることが予測された場合に、氾濫被害の最小化を図る操作を行うとともに、予測が外れた場合の浸水被害リスクの最小化を図るため、前線性や台風などの降雨の要因にも考慮しつつ、ダム流入量（数時間前）の予測精度を向上させる技術開発を推進すること。

平成30年7月豪雨のように、長時間による大きな総雨量でダムが満杯のいわゆる満身創痍の状態後に移動してくるそう強くはない豪雨をとらえるためにも、レーダー等による短時間降雨予測の強化と利用を図る必要がある。

予測精度の向上においては、操作までのリードタイムや各地域の状況を踏まえ、ダムの管理の観点から、操作を高度化するために求められる予測精度を明確化し、技術開発に反映させ、得られた成果をダム管理に活用していくことが重要である。

③気象予測等に基づくダム操作の高度化を行う場合の環境整備等の対応

将来的に気象予測等に基づくダム操作の高度化を行うとした場合において、予測と異なる結果となった場合に被害リスクを受容する社会環境、被害リスクの高さや復旧の困難さを考慮した地域づくりや流域におけるリスク配分の考え方について検討すること。

④ダムの洪水調節機能を強化するための技術の開発・導入

前述の気象予測等に係る技術のほか、堤体削孔等の施工技術、仮設に係る技術、無人化施工や情報化施工といった、既設ダムを運用しながら機能向上を図るためのダム再生の推進や加速化を図る施工に係る技術に加え、ダムの機能を永らく適切に発揮させるために必要かつ効率的な維持管理に係る技術など、人工知能の活用等を含め、先端的な技術の開発・導入を促進すること。

⑤気候変動による将来の外力の増大（降雨パターンの変化等を含む）への対応

気候変動による将来の外力の増大に対し、外力の設定方法や外力の増加量について、豪雨の頻度の増加や降雨パターンの変化も考慮しつつ、ダムを含む治水計画等へ考慮する方法について検討を進めること。

（２）住民等の主体的な避難の更なる促進

①ダムに関する情報伝達手法に関する技術開発

ダムに関する情報は、ダムが流況をコントロールしていることから、一般の自然災害とは異なるという観点から、より直接的に住民に伝達する手法も含め、ダムに関する効果的な情報伝達手法について、技術開発等を進めること。警報設備やエリアメール等をうまく活用していくことも技術開発の一つである。

②水害リスクを考慮した土地利用

水害リスクの高い地域など、リスク情報の提供の徹底を進めることなどにより、水害リスクの低い地域へ土地利用を誘導していくべきである。将来的には、例えば、被害がどこで発生するか分からないよりも、あらかじめ先に被害が発生する場所が想定されている方が有益である場合があり、それらを踏まえた土地利用や社会的備えのあり方を検討していくことなどにも取り組んでいくべきと考える。その際は、どれほどの被害が発生するか、被害額や復旧の困難さ等も事前に評価しておくことも有益である。

8. おわりに

平成30年7月豪雨では、西日本を中心に広い範囲で記録的な豪雨となり、各地で甚大な被害が発生した。今回の豪雨では、従来台風性の降雨が支配的だった地域に、これまでの実績を超える規模の前線性の降雨が発生するなど、潜在的な危険性が明らかになった。

気候変動による外力の増大や豪雨の頻度の増加、降雨パターンの変化は、少しずつ着実に進行し、既にその影響は顕在化しつつある。これらに対し、ダムは運用の変更や施設の改良によつて的確に対応する可能性を有しており、ダムの有する機能を最大限発揮させていくことが求められる。その際には、ダム単独ではなく、ダム下流の河川改修等を含め、流域内で関連する諸施策と連携しつつ、対策を進めていく必要がある。

一方、ダムの洪水調節能力には限界があり施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生することを改めて社会全体で共有し、洪水氾濫に備えるための「水防災意識社会再構築」を進める必要がある。それにあたり、ダムを取り巻く、市町村、住民、利水者、下流の河川管理者等の多くの関係者の相互の「連携」が不可欠である。ダムの機能や操作の理解とともに、必要な「情報」について、関係者が共通の認識を持ち、「行動」につなげていくことが必要であり、そのためには、平常時から情報が持つ意味を十分に理解し、共有しておくことが必要である。

本提言の実施にあたっては、政府が進めている重要インフラの緊急点検結果とも関連しつつ、進めていくこととなる。

本提言に書かれた施策は、今後、適切な現場を選定して実現を図り、実現された優良事例を全国的に共有されることを望む。例えば、ダム操作に関する住民への説明や住民参加の訓練は、今後、具体的に実施されていく中で、使用するツール等の開発など、良い方法を確立していくことが必要である。なお、限られた職員数でダムの管理を行っていることから、操作を担う職員の判断に伴う負荷の軽減も含め、ダム管理の現場の負担を増大させないよう取り組んでいくことが求められる。

今後、気候変動による異常豪雨の頻発化が懸念される中、この提言における取組を具現化し、ダムの有する機能を最大限発揮させつつ、ダムに関する多くの関係者の連携に基づく防災行動により、安全安心な社会が構築されることを願うものである。

異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会

委員名簿

委員長 角 哲也 京都大学防災研究所 教授

委員 加藤 孝明 東京大学生産技術研究所 准教授

佐々木 隆 国土技術政策総合研究所河川研究部 水環境研究官

関谷 直也 東京大学大学院情報学環 准教授

中北 英一 京都大学防災研究所 教授

森脇 亮 愛媛大学大学院理工学研究科 教授

矢守 克也 京都大学防災研究所 教授

※敬略称 五十音順

(参考)異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会 開催経緯

平成 30 年 9 月 27 日 第 1 回検討会

- ・平成 30 年 7 月豪雨におけるダムの状況
- ・ダムの洪水調節機能に関する現状と課題

平成 30 年 11 月 2 日 第 2 回検討会

- ・骨子案について

平成 30 年 11 月 27 日 第 3 回検討会

- ・とりまとめ案について