

ダム下流区間における浸水リスクの把握と活用

パシフィックコンサルタンツ(株) ○正会員 濱口 舜 浅野 寿雄 尾ノ井 龍仁 浅見 ユリ子
正会員 川谷 逸樹 建口 沙彩 非会員 池江 幸治
中部地方整備局 蓮ダム管理所 非会員 瀬古 信広 平井 源太

1. はじめに

平成30年7月豪雨を受け、ダム下流区間における氾濫リスクがクローズアップされている。ダム下流区間はダムの防災操作により安全性が確保されているが、近年では、ダムの貯留機能の限界により、異常洪水時防災操作を余儀なくされるケースも見られる。

今後、気候変動の影響により、水害の更なる頻発・激甚化が懸念されることも踏まえると、ダム下流区間のリスクを把握することは極めて重要である。

蓮ダム下流区間は、地形は谷底平野で、僅かな平野部の川沿いや一段高い段丘に集落や防災拠点分散して立地している。また、中山間地区の少子高齢化が進行する地域であり、地形や資産に起因する地域リスクや、家屋の立地や重要施設の立地による人的リスクに留意した上で、適切な適応策やハード・ソフトの事前防災を講じる必要がある。

本論文では、参考文献4)にてダム下流の想定最大規模降雨における浸水リスクを点数化(地域の地形や立地の特徴・人命損失リスクを相対的に評価)し、重点注視箇所を抽出した知見を活用し、洪水規模別のダム放流量の違いによる、多段型のリスク評価を試みた。

2. 対象区間の特性

対象区間は、三重県を流れる一級河川榑田川の、蓮ダム下流～直轄区間上流端の約57kmである。対象となる地域は、中山間地域の松阪市(旧飯高町・旧飯南町)と多気町(旧勢和村、津田地域)であり、旧飯高町・旧飯南町の各地区の人口はピークの1万人台から現在は5,000人未満まで減少し、65歳以上の高齢者率が高い(約40~50%)。地域間の交通は、河川沿いの幹線道路にて繋がれ、不通時は地域が分断される(氾濫域は山地に囲まれアクセス路は限定)。また、H31.3に松阪市都市計画マスタープランが策定され、上流森地域は「自然資源の保全・活用や観光資源の活用による地域活性化の促進」、宮前地域及び粥見地域は「地域核の機能充実」が挙げられている。蓮ダムでは、一日ダム体験や自然体験交流会など、ダムの利活用がされている。

3. 氾濫特性

対象区間の氾濫特性は、河道形態は掘込河道であるため氾濫時は氾濫原の谷底平野と一体で流下する流下型であり、一部では貯留型の浸水形態が見られる。家屋の多くは高台にあるものの、川沿いの集落ではH6.9に浸水実績が有る。L2規模の浸水は、浸水実績に比べ広範囲に浸水し、例えば、中上流地域で地域振興局や道の駅

の浸水、特別養護老人ホーム等多数の要配慮者利用施設での浸水が見られる。また、流体力により登下校の通学路である道路沿いの家屋等が倒壊、河岸侵食では全川に渡り広範囲の家屋倒壊の恐れがある(河岸から50~150m程度)。ダム放流と越水の関係では、異常洪水時防災操作開始から越水までは極短時間で発生し、ダム直下の地区にて概ね20~30分後、中・上流の地区で概ね60分後、中流の地区で概ね90分後、中・下流の地区で概ね80~120分後である。なお、1/10規模では、ほぼ全地区にて異常洪水時防災操作前に越水する。

4. 浸水解析条件

当該区間の洪水規模毎の浸水位及び浸水被害を算定することを目的とし、「洪水浸水想定区域図作成マニュアル(第4版)H27.7」に従い、モデル構築及び氾濫解析を実施した(掘込み河道のため越流計算のみ)。解析条件を表-1に示す。

表-1 水理解析条件一覧

項目	設定内容
降雨規模 (H2.9波形)	1/10, 1/50, 1/100, 1/500, 1/1000, 想定最大規模降雨(L2)
洪水調節	蓮ダム(現行操作, 定量350m ³ /s放流) ダム満杯時: 異常洪水時防災操作
解析手法	河道: 一次元不定流 氾濫: 二次元不定流(10mメッシュ)
解析河道	榑田川直轄上流端～蓮ダム下流
下流端水位	直轄上流端水位ハイドロ

5. 分析結果と考察

解析結果を受けて、榑田川上流域における関連地区の浸水リスクを評価(5項目のレーダーチャート分析)し、リスクの大小を地区毎にまとめた。

表-2 レーダーチャートによる評価項目

項目	評価内容
【地域リスク】 ①氾濫リスク	・地区内の浸水深の占める割合 ・地区の平均浸水深
【人的リスク】 ②家屋浸水リスク	・床上床下浸水戸数 ・家屋平均浸水深
【地域リスク】 ③浸水発生時間	・異常洪水時防災操作開始から の越水開始時間
【人的リスク】 ④重要施設浸水	・防災拠点の浸水深 ・防災拠点の有無
【地域リスク】 ⑤被害額	・地区別の被害額

キーワード ダム下流浸水想定, 中山間地区, レーダーチャート分析, 多段型水害リスク, 行動とのブリッジ
連絡先 〒530-0004 大阪市北区堂島浜一丁目2番1号 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL 06-4799-7351

浸水影響範囲に位置する各地区のリスクを、項目ごとに点数評価し、項目は①氾濫リスク②家屋浸水リスク③浸水発生時間④避難リスク⑤被害額の5項目とした。このうち、①・③・⑤は、地域の地形や位置、立地に起因するリスクのため「地域リスク」に分類し、②・④は人命に直接関係するリスクとして「人的リスク」に分類した。点数は1〜5まで重みを持たせて評価し、全地区に対する各地区の評価を行うことで相対的なリスク状況を把握した。分析例を図-1に示す。

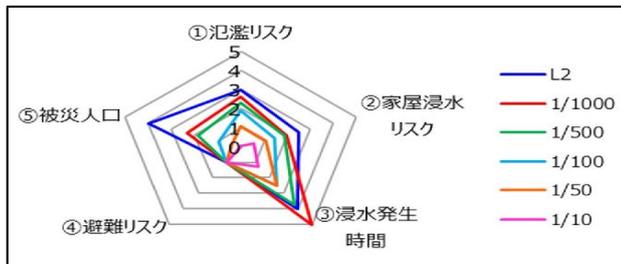


図-1 リスク評価例（レーダーチャート分析）

分析を試みた結果、点数化により、例えばL2で被害が急激に増大する地区がある場合、1/1000に比べてL2で点数が下がる地区が表示できるなど（例：図-1の③）、相対的に危険な地域を示すことができた。一方で、ハザードが大きくなるにつれて、危険度が下がるとの誤解が生じる可能性が有ることに着目した。そこで、多段型リスクの表示は、点数化により示すより、河川管理者・ダム管理者・防災関係者が直感的にイメージし易く、情報発信の判断に直結する情報とすべきと考え、リスク情報の改良を行った。具体的には、確率毎のリスク集中地区を明示した対象区域全体の多段型リスクマップ（図-2、対象区域のハザードを地区単位でランク表示）、地区内の多段型リスクマップ（図-3、浸水範囲・リスクカーブ・時系列のダム放流量や河道水位・氾濫原のランドマークにおける時系列浸水位を表示）を作成した。

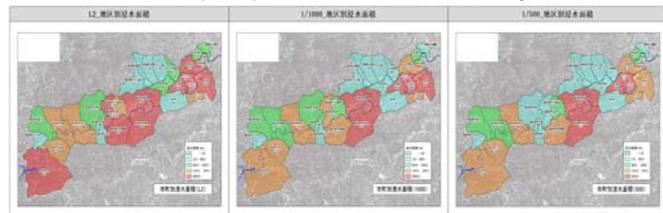


図-2 対象区域全体の多段型リスクマップ例

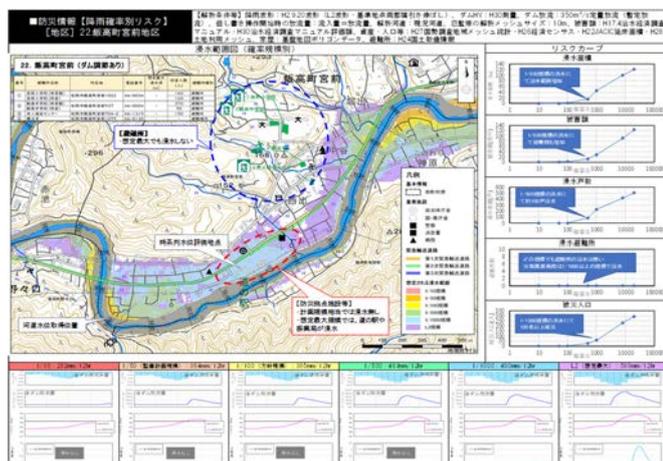


図-3 地区内の多段型リスクマップ例

参考文献5)では、避難をめぐる課題の多くは、情報そのものではなく、情報と「行動」のブリッジ（橋渡し・ひも付け）がうまくいっていないために生じているとされ、今後、行動とのブリッジである避難スイッチや体感とのブリッジを構築することが、地域防災力の向上に繋がると考えられる。そのため、ダム下流に位置する地区のリスクを踏まえた必要な行動について、マイ・タイムラインやマイ・防災マップ作成などの実践的な訓練を継続的に実施し、地域に根付かせることが重要と考える（情報と体感のブリッジを示した例：図-4、異常洪水時防災操作と警戒レベル・氾濫原のランドマークの浸水位を表示）。

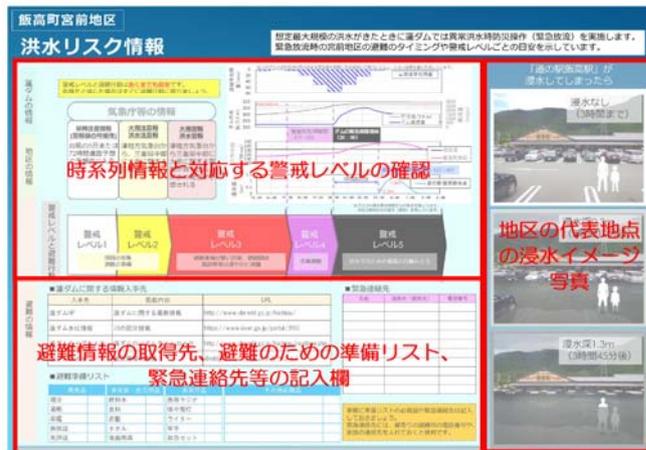


図-4 異常洪水時防災操作と警戒レベル・氾濫原のランドマークの浸水位を表示した例

5. おわりに

本論文では、近年リスクが顕在化したダム下流の浸水リスクの把握と活用方法について例示した。リスクを点数化することで、地域の地形や立地の特徴、人命損失のリスクを相対的に評価し、より重点的に注視や対策を行うべき箇所を抽出できた一方で、ハザードが大きくなるにつれて、危険度が下がるとの誤解が生じる課題が有ることが解った。その改善策として、対象区域全体は地区単位で表示した多段型リスクマップ、地区内は地区毎に時系列情報を表示した多段型リスクマップが有効であることを示した。今後、情報が「行動」に繋がるブリッジの構築を継続的に進め、ダム下流住民の適正なリスクの理解と必要な行動を地域に根付かせ、地域防災力の向上に繋げていきたいと考える。

参考文献：1)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。2)大規模広域豪雨を踏まえた水災害対策のあり方について～複合的な災害にも多層的に備える緊急対策～答申 平成30年12月。3)気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 令和元年10月。4)令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会 ダム下流区間における浸水リスクの把握と重点注視箇所の評価。5)土木学会誌 Vol.105No.12December2020-災害情報は防災・減災の「主役」なのか? -「行動」・「体感」・「過去」とのブリッジあってこそ-