

西日本豪雨における数時間先雨量予測の影響と対策—ダム洪水時操作及び氾濫—

土門技術士事務所 正会員 土門 良悦

1. 概要 (異常豪雨下に於ける河川流下能力の低い全国のダムで起こり得る洪水災害に関する考察及びその対策)

2018年西日本豪雨に於いて異常洪水時ダム操作では予測手法により雨量予測が大きく異なる。線状降水帯の外縁に於ける記録的な豪雨下での事例を基にダム洪水時操作に係る数時間先の雨量予測手法、予測モデル(気象庁 GSM ベース)の水平解像度と過小予測の関係、氾濫被害への影響及び雨量過小予測リスク回避の対策を提示する。 ※以下、愛媛県南予地方の肱川流域に立地する野村ダム、鹿野川ダムを其々、Nダム、Kダムと記載する。

2. ダム流域における雨量予測手法と予測値

(1) 速報版降水短時間予報の時系列 (50 mm/hr の豪雨を 4.5 時間前に予測) (図-1、図-2)

【気象庁が配信する速報版降水短時間予報】N・Kダム流域7日 a m2 時半頃から6時台に実況となる 50mm/hr 前後の豪雨を予測。L F M (3~6 時間先) 及び実況補外 (1~3 時間先) 予測値は実況値に近い。

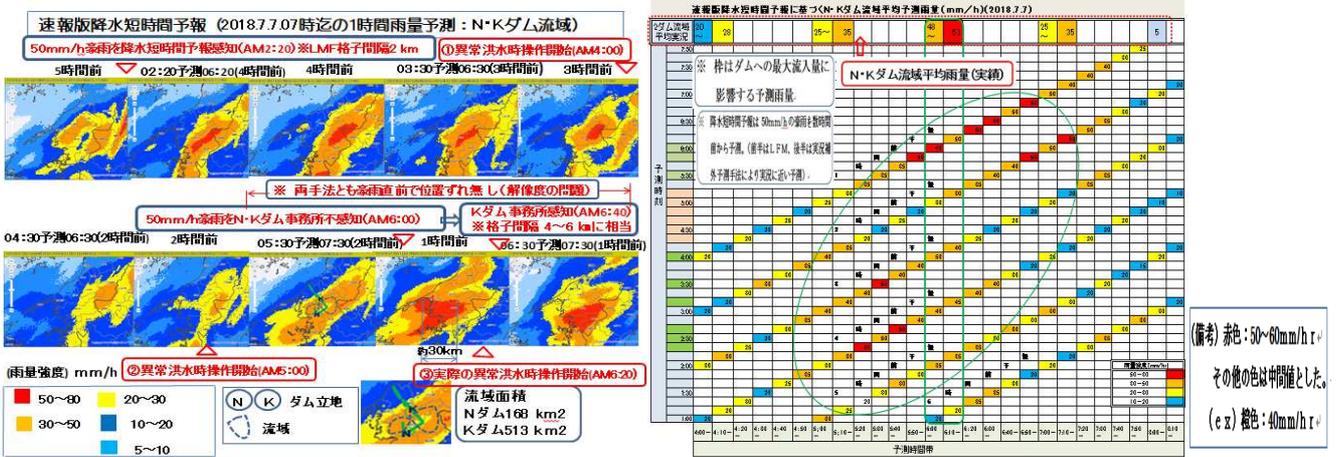


図-1 速報版降水短時間予報の時系列画像 図-2 速報版降水短時間予報 (mm/hr) (N・Kダム流域 2018.7.7)

(2) 降水短時間予報 (1km メッシュ GPV) とダム事務所予測雨量の比較 (表-1、図-2、図-4)

・ LFM: 高解像度【水平格子間隔 (2km)】1日24回(毎時)9時間先まで。目先数時間程度の局地的な現象(10数 kmのスケール小の現象) MSM:【水平格子間隔 (5km)】1日8回39時間先までの予測。1日先程度まで予測対象【降水短時間予報の特性・利点】表-1 により降水短時間予報の総雨量は実績総雨量に匹敵し、ダム予測流入量も同様になる。大洪水は数時間前に予想された。※「数時間先の雨量予測」気象庁局地モデル(LFM)

【ダム事務所が使用した雨量予測モデル】・・・「ピーク時の雨量が特徴的で全般的に過小な雨量予測になっている。」

- (a) ダム事務所の予測(48時間予測)は豪雨直前の6時に於いて 35 mm/hr の予測。(モデル格子間隔 x km) (図-4)
- (b) 予測最大流入量は何れも実況比で約 50%の過小予測【異常洪水時操作の伝達時刻(N:am4:30, K:am6:00)前後での予測最大流入量 Q (Nダム) = 1100m<sup>3</sup>/S (am4:00)、Q (Kダム) = 1800m<sup>3</sup>/S (am5:00)】

(3) 速報版降水短時間予報によるN・Kダム流域雨量予測の時間推移の読み方 (図-1、図 2、図-3)

7/7 a m4:00 直後の更新時に降水短時間予報(LFM+実況補外予測)はレーダー解析等を反映して6時台雨量が減少した。(図-3)【雨域規模が小さい場合】時間変化が大きいため実況補外予測は変わりやすい。降水短時間予報に変動がある場合、直前の予測も参考に判断する必要がある。(※決定論的予報であることに留意が必要) (参考) 数時間前雨量予測手法(降水短時間予報とメソスケールモデル気象庁MSM)の精度比較(図-5、図-6)

3. 結論&対策 (関連先)「異常豪雨に備えたダム洪水調節7. (1) 数時間先の予測精度向上 2018.12 国交省」

キーワード ダム異常洪水時操作, 数時間先雨量予測, 48hr 予測, 降水短時間予報, 雨量過小予測, 水平解像度  
連絡先 〒981-1245 宮城県名取市ゆりが丘 2-7-21 土門技術士事務所 TEL: 090-7336-0927

表-1 ダム事務所予測雨量と速報版降水短時間予報の比較 (※水平解像度に依る豪雨予測の可否が明瞭)

| 2018.7.7 AM3時00分の予測(mm/h) |       |                |             |       |                | 2018.7.7 AM4時00分の予測(mm/h) |           |       |                |             |       | 雨量予測比較 (2018.7.7 AM6:00~7:00前後の雨量)(mm/h) |             |       |       |                |             |       |                |             |
|---------------------------|-------|----------------|-------------|-------|----------------|---------------------------|-----------|-------|----------------|-------------|-------|--|-------------|-------|-------|----------------|-------------|-------|----------------|-------------|
| 予測時間帯                     | Nダム予測 | 降水短時間予報(Nダム流域) | 実績雨量(Nダム流域) | Kダム予測 | 降水短時間予報(Kダム流域) | 実績雨量(Kダム流域)               | 予測時間帯     | Nダム予測 | 降水短時間予報(Nダム流域) | 実績雨量(Nダム流域) | Kダム予測 | 降水短時間予報(Kダム流域)                           | 実績雨量(Kダム流域) | 予測時刻  | Nダム予測 | 降水短時間予報(Nダム流域) | 実績雨量(Nダム流域) | Kダム予測 | 降水短時間予報(Kダム流域) | 実績雨量(Kダム流域) |
| 3:00~4:00                 | 21    | 20             | 24          | 20    | 15             | 18                        | .....     | ..... | .....          | .....       | ..... | .....                                    | .....       | 2時00分 | 22    | 35             | .....       | 25    | 30             | .....       |
| 4:00~5:00                 | 21    | 20             | 28          | 10    | 20             | 20                        | 4:00~5:00 | 22    | 15             | 28          | 16    | 25                                       | 20          | 2時20分 | ..... | 40             | .....       | ..... | 50             | .....       |
| 5:00~6:00                 | 22    | 30~35          | 34          | 5     | 40             | 24                        | 5:00~6:00 | 25    | 40             | 34          | 19    | 40                                       | 24          | 3時00分 | 32    | 35             | .....       | 34    | 50             | .....       |
| 6:00~7:00                 | 32    | 35             | 53          | 35    | 50             | 48                        | 6:00~7:00 | 22    | 40             | 53          | 21    | 50                                       | 48          | 3時30分 | ..... | 45             | 53          | ..... | 50             | 48          |
|                           |       |                |             |       |                |                           |           |       |                |             |       |  |             | 4時00分 | 23    | 40             | .....       | 21    | 50             | .....       |
|                           |       |                |             |       |                |                           |           |       |                |             |       |  |             | 5時00分 | 11    | 25(5.10分)      | .....       | 18    | 30             | .....       |
|                           |       |                |             |       |                |                           |           |       |                |             |       |  |             | 5時20分 | ..... | 40             | .....       | ..... | 40             | .....       |
|                           |       |                |             |       |                |                           |           |       |                |             |       |  |             | 6時00分 | 35    | 50             | .....       | ..... | 50             | .....       |

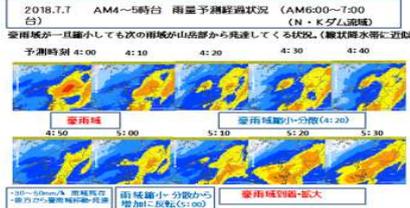


図-3 雨域の予測変動

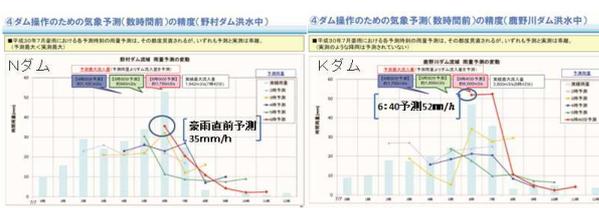


図-4 N・Kダム操作に於ける予測雨量 (国交省)

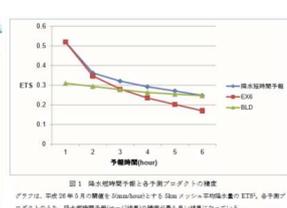


図-5 スレットスコア (気象庁)

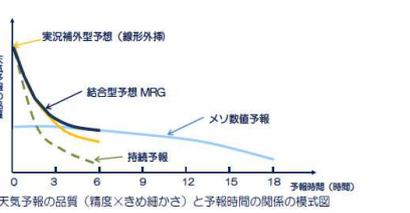


図-6 予報モデル精度 (気象庁)

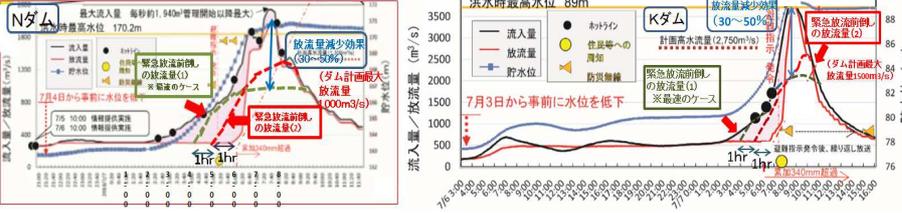


図-7 降水短時間予報に依るシミュレーション (N・Kダム) (国交省資料ベース)

- (1) 数時間先雨量過小予測の河川氾濫への影響・・・『想定外の雨量ではなく予測モデルの過小予測によるもの』  
48時間先予測モデルによる数時間先雨量の過小予測が豪雨襲来の事前察知を逃した原因であり、予期しないダム放流量急増を来たと考えられる。【他の雨量過小予測事例】H18.7九州豪雨鶴田ダム(2007.3リザーバー誌)
- (2) 降水短時間予報活用の想定効果【異常洪水時操作に依る氾濫水位及び上昇速度低減】(表-1、図-7)
  - (a) 【降水短時間予報によるNダム最大流入量予測 (概算)】7/7 a m3:00 Q=1400、a m3:30 Q=1800、a m4:00 Q=1600m<sup>3</sup>/s (実績1940m<sup>3</sup>/S比70~90%) (※早期に緊急放流が必要な状況(Kダムも同様))
  - (b) 異常洪水時操作開始 a m5:00 (1時間前倒し) で下流域の水位上昇速度1/3、同4時開始(2時間前倒し)で1/5に減少、氾濫水位は30~50%減。この結果、避難時間を確保し溺水リスクが減少する。※Nダム放流により氾濫水位上昇速度3m~4m/0.5hr~1.0hr(洪水が屋根高迄到達)(住民の証言2018.7.15毎日新聞記事等より推定)⇒「避難が困難」(参考値)洪水時のダム放流速度2006鶴田600、2018.7N1300、K1800m<sup>3</sup>/S/hr
- (3) ダム洪水予測で使用の48時間先雨量予測モデルによる過小予測(数時間先雨量)、その原因としての水平解像度(格子間隔x km)の推定・・・「雨量過小予測とダム異常洪水時操作の問題分析」(図-1、表-1、図-4) a m6時零分及び6時40分(豪雨中)の50mm/hrの感知有無等によりダム事務所予測モデルx ≥ 5km(推定) ※N・Kダム事務所の48時間先雨量予測は解像度x=20km 気象庁GSMガイダンス(雨域の表現限界:100km)の内挿による1kmメッシュを使用の為、小規模10数kmの強雨域をとらえることは難しいと考えられる。
- (4) 対策案(現行手法と降水短時間予報の併用)『目的:ダム放流量低減及び氾濫水位上昇速度緩和』(図-8)  
N・Kダム流域では降水短時間予報(LFM)(格子間隔x=2km)は気象庁の規定通り幅10kmの強雨域を表現可能であるが、他方、ダム事務所48時間先予測(GSMベース)は幅20kmの強雨域も表現できず過小予測となった。ダム異常洪水時操作の数時間先雨量予測は『高解像度数値予報LFMを含む気象庁降水短時間予報を活用して雨量過小予測を未然に防止する』ことが異常豪雨に於ける喫緊で必須の災害対策である。



(図-8)