

農業水利施設の協働が広域の河川流量に与える影響の評価 Assessment of River flow Reduction in Large Basin due to Collaborative Management of Agricultural Facilities

○皆川裕樹* 相原星哉* 吉田武郎* 高田亜沙里* 久保田富次郎*

○MINAKAWA Hiroki・AIHARA Seiya・YOSHIDA Takeo・TAKADA Asari・KUBOTA Tomijiro

1. はじめに

近年の台風等に伴う大水害を受け、「流域治水」が進められている。流域治水では、流域内のあらゆる関係者が協力して効率的・効果的な安全度向上を実現することを目指している。農業分野からは農業用水を貯留する利水ダムの事前放流や、水田に簡易な器具を取り付けて降雨時の流出を抑制する田んぼダムの取組みが注目されており、既に開始されている地区もある。一方で、農業用利水ダム、排水機場、水田等の水利施設は広範囲に分布しているため、これらの協働がもたらす効果や相互影響を評価するには、河川流域を一体的に解析する必要がある。そこで本研究では、農業水利施設の中から利水ダムと水田群に注目し、流域水循環を一体的に解析可能な数値モデルを用いて、それらの協働が降雨時に広域の河川流量に与える影響の評価を実施した。

2. 対象地区と解析手法

山形県を流れる最上川を選定し、まず同河川上流域にある糠野目観測所の集水域（流域面積 359km²）を評価対象とした（Fig.1）。同流域内には水窪ダム（総貯水量 3,150 万 m³、その 93%が農業用）がある。土地利用情報を見ると、水田はダムより下流域に多く分布していることが分かる。

本地区に、洪水解析用に改良した分布型水循環モデル（相原ら、2023）を適用し、過去の複数豪雨イベントの観測流量を総合的に良く再現するよう流出パラメータを設定した。

流域治水のための活動として、水窪ダムでは豪雨イベントの直前に治水協定の範囲で貯水位を最大限低下（常時満水位から 6.2m）させた条件とし、貯水位が常時満水位に達するまでは放流能力に沿って放流、達した後は上流からの流入量そのまま放流される操作を設定した（活動なし時は流入量をそのまま放流）。また、水田では全域で田んぼダムが実施されることとし、降雨流出計算時に田んぼダム機能を考慮した（活動なし時は通常の落水口を想定）。その上で、これらの活動あり・なし時における各メッシュの計算流量を比較し、その最大ピークカット率を以下の式(1)で算定した。

$$PCR_i = \frac{(Q_{max1_i} - Q_{max2_i})}{Q_{max1_i}} \times 100 \quad (1)$$

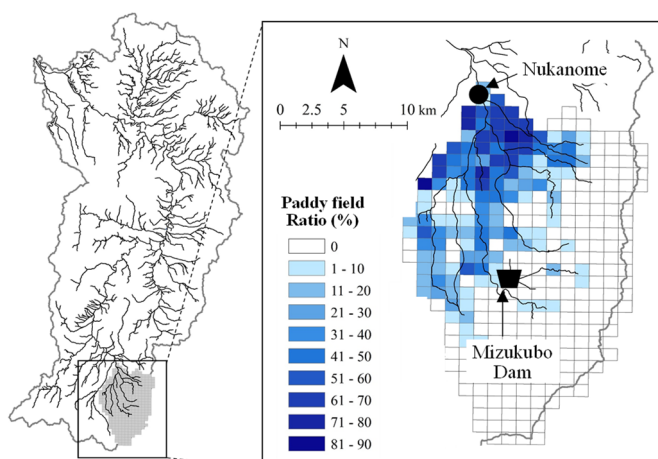


Fig.1 最上川流域糠野目観測点の集水域概要
Outline of watershed area of the Nukanome station
in Mogami river basin

* (国研) 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO
キーワード：流域治水、洪水流出、豪雨災害、農業水利施設

ここに、 PCR_i ：最大ピークカット率(%)、 Q_{max1_i} ：活動未実施時の最大流量(m^3/s)、 Q_{max2_i} ：活動実施時の最大流量(m^3/s)、 i ：メッシュ番号である。

3. 結果と考察

2019年10月12日-13日に襲来した台風19号時を対象とした結果を Fig.2 に示す。水窪ダム地点でのピークカット効果は最大で約 $224m^3/s$ となった。また、ダム直下から糠野目までの河川のピークカット量を追跡すると、下流に行くに従い水田で実施された田んぼダム効果が加わり、糠野目地点では合計で約 $320m^3/s$ の最大ピークカット量となった。これにより、糠野目の河川流量はピーク時に約 18%カットできたと評価された (Fig.3)。また同手法で得られる各メッシュの流量ピークカット率を広域で見ると (Fig.4)、イベント時に発揮された効果とその空間分布を見える化できる。河川の上流域ではダムが高い効果を発揮し、低平域の水田面積率が高いメッシュでは水田が大きな効果を発揮している。例えば、解析範囲の最下流である稲下観測点 (河川狭窄部の直上流) に対して全水田の効果として発揮された最大ピークカット率は約 7.1%と評価された。ただし、広域を対象にする際には降雨の時空間分布が大きく影響するため、イベント毎に結果は異なる。

4. まとめと今後の予定

広域河川を対象に、流域治水に対する農業施設の貢献可能性を評価できた。今後は、水門等の施設や低平農地域での湛水等の効果も併せた評価を進める。さらに、様々な降雨イベントや降雨パターンを参照し、水害リスクと流域治水への貢献のトレードオフ関係なども併せて検証していく。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金（基盤(C)21K05841、代表：皆川裕樹）の助成を受けたものである。

参考文献：相原ら (2023)：分布型水循環モデルにおける短期流出過程の改良、農業農村工学会論文集、No.316(91-1)、pp. I_21-I_28.

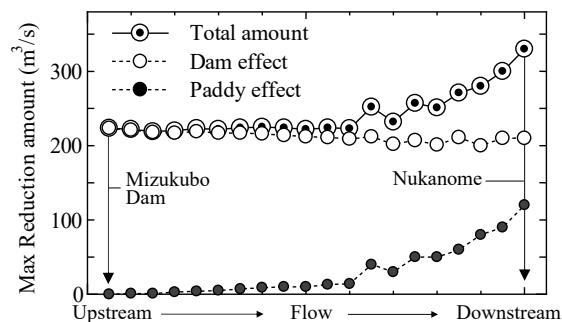


Fig. 2 利水ダムと水田の協働による河川流量の最大減少量 (水窪ダム-糠野目間)
Maximum reduction in river discharge due to cooperation between irr. dams and paddy fields

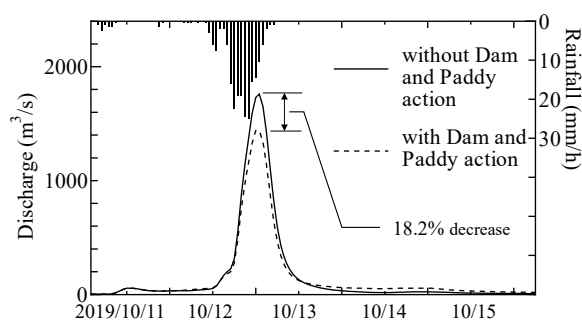


Fig. 3 糠野目地点における農業施設の活動あり・なし時のハイドログラフの変化
Changes in hydrographs at the Nukanome point with and without agricultural facility activity

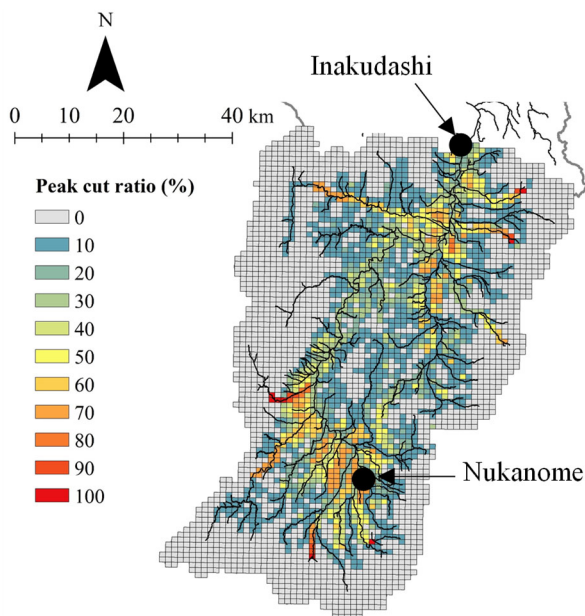


Fig. 4 広域河川流況に対して水利施設の活動が与える効果の算定例
Example of estimation of the effect of irrigation facility activities on wide river flow situations