

紀ノ川岩出井堰における灌漑期・非灌漑期による湛水量の推定シミュレーション

香川大学工学部 賛助会員 ○井上 哲也

香川大学工学部 正 会 員 石塚 正秀

1. はじめに

紀ノ川が流れる紀伊半島は、地形的特性から降雨量が多く、水源である奈良県・大台ヶ原付近は国内最多雨地帯である。そのため、十津川・紀の川総合開発計画¹⁾をはじめとした河川整備が行われ、現在では農業用水や発電、上水等の多様な水利用体系がとられている。しかし、河川構造物の設置により、その周辺では水質変化や土砂堆積・河床低下といった問題が生じている。

紀ノ川下流の岩出井堰で実施された既往研究により、灌漑期と非灌漑期の水質変化が大きいことや²⁾、水位変動による環境変化により、灌漑期に湛水するわんどでは水生生物の生息が困難であることが指摘されている^{3), 4)}。これらの河川環境の変化に与える流れの影響を定量的に評価するため、本研究では、岩出井堰を対象として、堰の運用によって生じる灌漑期・非灌漑期の湛水量の推定シミュレーションを行った。



図1 紀ノ川の全域¹⁾
(図中の赤丸は岩出井堰の位置を示す。)



図2 岩出井堰周辺の地形
(非灌漑期、矢印方向に流下)

2. 研究対象

紀ノ川は和歌山県・奈良県に流路を持つ一級河川であり、幹線流路延長 136 km、流域 1750 km²を有する。紀ノ川の全域を図1に示す。また、岩出井堰周辺の地形を図2に示す。紀ノ川本川に対して左岸から貴志川、右岸から春日川がそれぞれ流入している。本川右岸側に規模の大きいわんどが存在しており、非灌漑期には砂州が表れる。岩出井堰は農業用水の取水を目的としており、5月下旬から9月中旬まで灌漑が行われている。灌漑時の取水量は、最大 15.76 m³/s である。

3. 研究方法

湛水量の推定には、シミュレーションプログラム EFDC (Environmental Fluid Dynamic Code) を使用した。境界条件には、岩出頭首工管理日誌から下流端の水位を設定した。水温は水文水質データベース(国土交通省)から、気象条件は和歌山地方気象台の気象情報を取得した。また、プログラム上で堰を表現するため、下流端の地盤高の調整を行った。計算条件を表1に示す。各河川の上流側の流入条件は、渇水・低水・平水・豊水流量(1985-2006)年の平均値²⁾を与えた。また、灌漑期と非灌漑期における湛水量の比較を行うため、一定条件とした。

表1 灌漑期・非灌漑期における境界条件

	灌漑期	非灌漑期
渇水流量 m ³ /s	本川: 3.53 貴志川: 0.63 春日川: 0.03	
低水流量 m ³ /s	本川: 13.23 貴志川: 1.88 春日川: 0.11	
平水流量 m ³ /s	本川: 23.57 貴志川: 3.33 春日川: 0.20	
豊水流量 m ³ /s	本川: 42.20 貴志川: 6.51 春日川: 0.37	
下流端水位 m	18.000	16.000
下流端地盤高 m	17.700	15.700

4. シミュレーション結果

4.1 結果の検証

結果の妥当性を検証するため、岩出井堰の湛水量を比較した。なお、岩出井堰の貯水量に関する資料がなかったため、紀の川河口に最も近い紀の川大堰の設計資料をもとに、堰のスケール比から、岩出井堰の貯水量を推定した。その結果、岩出井堰の有効貯水量は約 68 万 m³であった。一方、各計算グリッドの湛水量を計算すると、

堰上流側全域として、湛水量が灌漑期に 65～76 万 m³ であった。両者の値はほぼ一致していることから、シミュレーション結果は妥当と判断した。

4.2 水深分布

豊水流量と渇水流量の水深分布図を図 3 に示す。図 3 より、灌漑期に、右岸側のわんどや貴志川と本川の合流部において湛水面積が大きく変化していることがわかり、本川の水深は約 1.5～2.0 m 増加する結果が得られた。一方、非灌漑期では、図 2 に示した写真のように、わんどの砂州が大きく露出しており、非灌漑期の状況が再現されている。

4.3 湛水量の推定

灌漑期と非灌漑期の湛水量は計算領域全体においてグリッド面積と水深を乗じて算出した。湛水量の計算結果を表 2 に示す。この結果を用いて、灌漑期と非灌漑期の湛水量の差を計算した(図 4)。灌漑期と非灌漑期では 46～51 万 m³ の差がある結果が得られた。ここで、非灌漑期の湛水量は 19～25 万 m³ であり、灌漑期の 3 分の 1 であることがわかった。

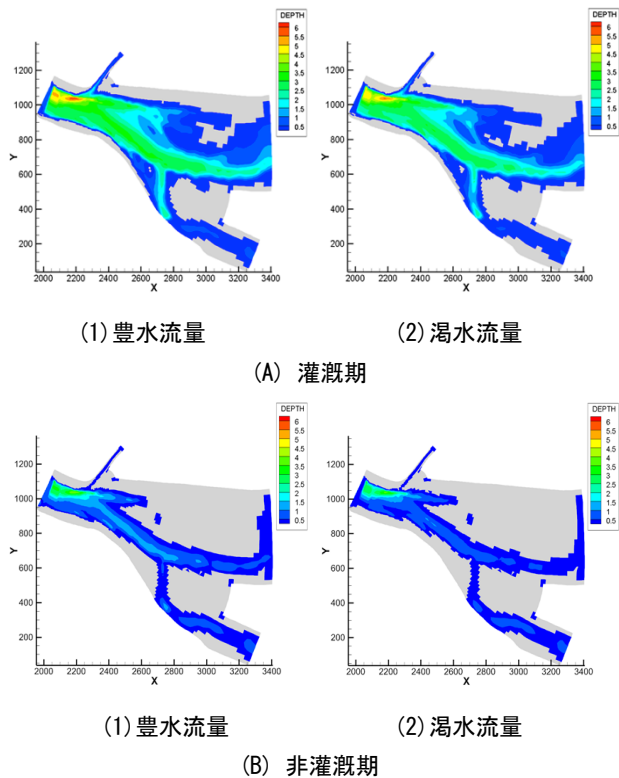


図 3 豊水流量と渇水流量の水深分布の比較

表 2 灌漑期における湛水量の推定結果	
渇水流量	654,000 m ³
低水流量	679,000 m ³
平水流量	708,000 m ³
豊水流量	762,000 m ³

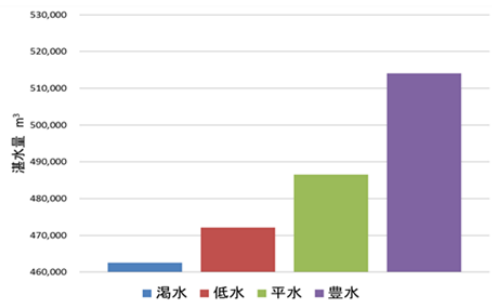


図 4 各流量時における灌漑期と非灌漑期との湛水量差

4.4 水収支計算

岩出井堰が建設された当時の受益面積は 2,865 ha であり、現在は減反が行われている。そのため、現在の受益面積を 1,500 ha として水田の水深を 0.2 m と仮定した場合、総水量は 300 万 m³ である。農業用水路への流入量を 20 m³/s とした場合、受益面積全体に水を満たすためには約 2 日間必要であることがわかった。

つぎに、流入条件と取水量の関係から水収支計算を行った。つぎの関係式 (湛水量/(取水量-流入量)/86,400) より、取水可能日数を求めると、低水流量時に 14 日、渇水流量時に 1 日未満であった。

現在では、紀ノ川の平均流量が 37.8 m³/s であることから、渇水状態になりにくいと考えられる。また、岩出頭首工管理日誌より、灌漑期の岩出井堰からの取水は 2～10 日間隔で行っていることが分かっている。この結果から、岩出井堰における湛水量は取水量に対して十分な量であるといえる。

5. おわりに

推定した岩出井堰の湛水量は取水量に対して十分なであると考えられる。既設の堰の運用によって、湛水量・湛水面積ともに大きく変化する状況を定量化することができた。堰を下げることで、灌漑期と非灌漑期の湛水量差を減少させることができるため、わんどの水環境を人為的ではなく、自然のかく乱による影響を受けるように変化させることができると考えられる。

参考文献

1. 国土交通省近畿地方整備局：紀の川水系河川整備計画【国管理区間】，2012.
2. 岩田圭祐：紀の川岩出井堰が河川水質変化に与える影響の解明，香川大学大学院工学研究科修士論文，70p，2011.
3. 亀山大輔ら：紀の川岩出井堰の運用が上流の水生生物群集へ与える影響，日本陸水学会近畿支部会第 22 回研究発表会要旨集，pp.17-18，2011.
4. 松村勇希ら：紀の川岩出井堰上下流での水生生物群集の生息環境評価，日本陸水学会近畿支部会第 22 回研究発表会要旨集，pp.15-16，2011.