

栃木県の農業生産の推移に基づくダムからの農業用水量の分析

宇都宮大学 学生会員 ○河本 凌
 宇都宮大学 正会員 山岡 暁
 近藤 伸也
 松本 美紀

1. 研究の背景

平成 27 年、台風 18 号の通過にともない、9 月 9 日夜から 10 日にかけて北関東を中心に記録的な大雨が降り、茨城県内にある鬼怒川の堤防が決壊するなどの被害が生じた。鬼怒川水系には、川俣ダム、川治ダム、湯西川ダム、五十里ダムがあり、4 つのダムは 9 月 10 日から 11 日にかけて、上流から流入してきた水量を、4 ダムが連携し調整しながら下流に放流し続けた。4 ダムの放流記録によると、ダムへの最大流入量の合計は 3,785 m³/s であり、最大放流量の合計は 1,235 m³/s であった。つまり、9 月 9 日から 10 日にかけて、4 ダムに 2,000m³/s 以上を貯留して、下流の被害の軽減につとめていたことになる。ダムの放流量調整は高い技術と豊富な経験が必要である。放流量を少なくし過ぎるとダムが満水になりその後の降雨による流入量をそのまま放流せざるを得なくなり洪水調整ができなくなる。一方放流量を多くすると下流に大量の水が流れてしまう。今回は結果的に堤防が決壊したが上流のダムが河川水量の抑制に機能したといえる。

2. 研究の目的

多目的ダムは、洪水調節、利水、発電を目的として計画・建設された。一方で近年洪水の規模は大きくなる傾向にあり、また、利水として必要とされている生活、工業、農業用水の量も次第に変化しつつある。当初計画がこれらの実態に合わせ適切に対応しているかは疑問である。仮説としてダムで貯水している利水容量は当初計画から見て変化しておらず、一方で栃木県の農業が衰退していると予想すると、農業用水の減少分が洪水調節容量などに利用できる。本研究の目的は、ダムからの農業用水の減少分を試算し、その減少分を洪水調節などの利水容量に使用する可能性を明らかにすることである。

3. 栃木県の農業の変遷と農業用水の需要予測

栃木県での農業に関する資料と水需要予測に関する資料を集めた。栃木県の農業に関する資料として農業白書平成 28 年度版を参考資料とした¹⁾。表 1 の統計データは栃木県の耕地面積の推移であり昭和 60 年から平成 27 年にかけて減少していることが分かる。このことから栃木県では農業は衰退していると判断できる。昭和 60 年を基準とすると、平成 27 年までの間で 12.3%耕作面積が減っていることが分かる。

表 1 栃木県の耕地面積の推移

年	田	畑	合計 (ha)	耕地 減少率 (%)
昭和60	110,700	33,000	143,700	基準
平成2	109,300	32,200	141,500	▲1.5
平成7	106,900	29,700	136,600	▲4.9
平成12	104,600	28,100	132,700	▲7.7
平成17	102,200	27,900	130,000	▲9.5
平成22	98,900	28,300	127,200	▲11.5
平成27	97,800	28,200	126,000	▲12.3

注：栃木県農業白書平成 28 年度版を基に作成

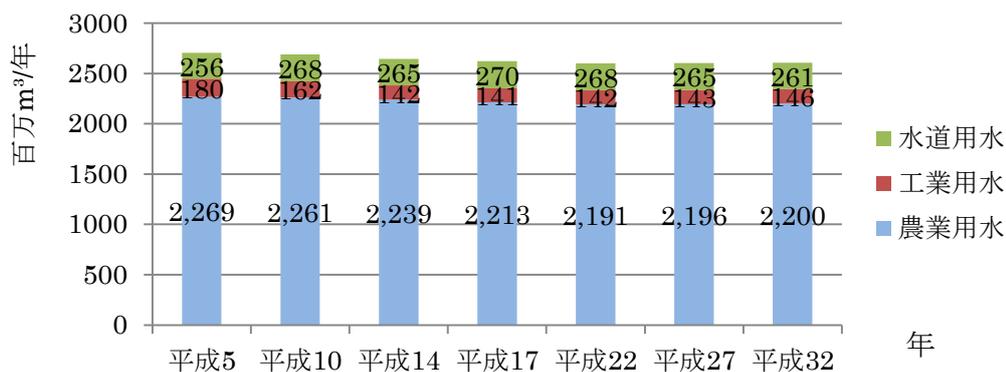


図1 栃木県水需要予測²⁾

図1は栃木県の水需要予測の推移である²⁾。栃木県の水需要予測の推移は平成5年から平成32年にかけて水道用水、工業用水、農業用水共にあまり変化していない。栃木県で農業の耕地面積が減少しているにもかかわらず水需要予測で農業用水は一向に減っていない点は疑問である。

4. 栃木県の農業生産における必要水量の算出

栃木県の農業に使用されている水量を文献調査では明らかにできなかったため、仮想水を算出することで、栃木県の農業生産における必要な水量を求めることにした。次にその算出方法について記す。仮想水とは、食料などを輸入して消費する分の食料を生産するとすれば、どれだけの量の水が必要になるかを試算して導き出された水資源の量である。計算方法として、現在環境省のホームページに農産物や畜産物の収穫量を代入すると水の重量が算出されるという仮想水計算ツールがある。このツールを用いて栃木県の主要な作物の年間の農業生産における必要水量の推移を調べた。次にその計算結果を示す。

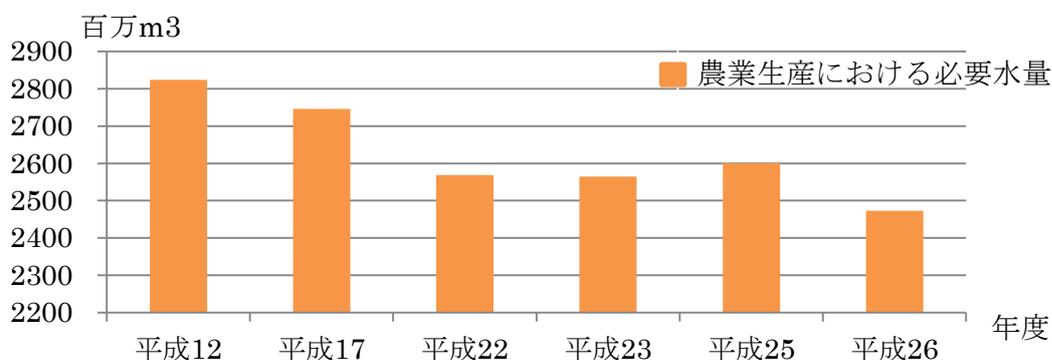


図2 栃木県の農業生産における必要水量の推移(仮想水計算結果)

注：年数が連続でないのは作物等によってデータがない年があるため。

図2は栃木県の主な農作物・畜産物の生産における必要水量の推移を示す。主な農作物・畜産物とは米、大豆、麦、牛肉、豚肉、鶏肉、鶏卵、牛乳、大根などの野菜である。米について計算例を示すと米のVW基準値が3,600 (m³/t)であり、平成26年度の栃木県の米の収穫量344,700 tに相当する農業生産における必要水量は1,241百万m³となる。平成12年から平成26年までの必要水量の推移を算出し他の作物も同様にして計算した合計が図2となる。図1の栃木県水需要予測に対して、今回仮想水で算出した農業生産における必要水量は、平成12年以降減少傾向にあり、平成12年から平成26年にかけては、年間0.7%減少し、15年間で約10%減少している。これは、昭和60年から耕地面積が減少していることから裏付けられる。

5. 栃木県の農業用水の内訳

農業用水として用いられる主な貯水池としてダム、ため池、地下水があるため、栃木県の農業用水の内訳を明らかにする。

全国およびため池の多い四国、香川県の農業用水の内訳を図3に示す。この図は、農業用水に占めるため池の依存度を表している⁴⁾。香川県を計算例に出すとため池密度は14,619(箇所数)/1,862 km²(面積)=7.79と算出される。全国平均の

ため池密度が0.54であり、栃木県のため池密度を計算すると、面積6,408 km²に対し、ため池数501箇所なので、ため池密度は0.078となり、全国平均を大きく下回る値となる。農業用水に占めるため池の割合はため池密度に依存すると考えると、栃木県のため池が農業用水に占める割合は0.5%という値となる。次に栃木県の地下水について調査した。

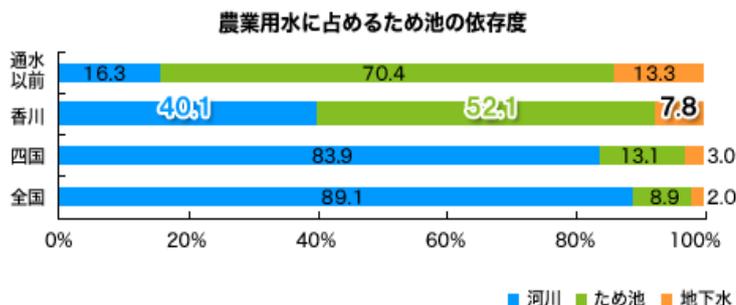


図3 全国の農業用水の内訳⁴⁾

表2 栃木県の農業用水における地下水利用実態

水田		畑		樹園地		施設園芸		合計	
利用面積	利用水量	利用面積	利用水量	利用面積	利用水量	利用面積	利用水量	利用面積(ha)	利用水量(千m ³ /年)
18,841	684,583	287	1,864	125	1,019	165	3,399	19,417	690,866

表2は平成23年の栃木県の地下水の農業用水利用実態である⁵⁾。水田、畑、樹園地、施設園芸の年利用の合計が6億9千万tであり、仮想水で求めた農業使用水量の最新の合計が約25億tと推定されるので栃木県で農業用水の約27%を地下水が占めていると予測される。ため池と地下水以外は、河川から供給されているとすると、農業用水は図4に示す内訳となる。

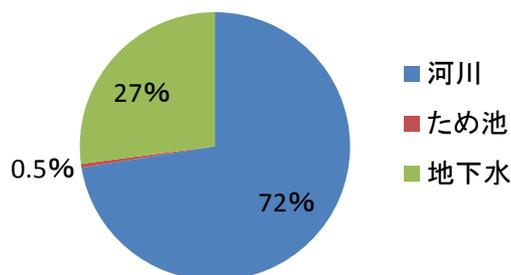


図4 栃木県の農業用水内訳

6. ダムの農業用水の減少率の算出

農業用水の72%を河川が占めるとすると、河川の農業用水は年間1,810百万m³と算出される。しかし、河川からの農業用水の大半がダムから供給されると考えられるが、河川の自分流を直接利用する場合もある。ダムからの供給が農業用水全体に占める割合を求めるために、栃木県全体のダムの放流量を算定した。

表3 4ダムの年利水総放流量の推定

ダム名	年総流入量	有効貯水量	回転率	利水容量(洪水期)	利水容量(非洪水期)	利水容量の年総放流量(千m ³)
五十里ダム	362,202	46,000	7.9	11,200	32,000	211,720
川俣ダム	268,571	73,100	3.7	48,600	73,100	247,808
川治ダム	138,112	76,000	1.8	40,000	76,000	120,600
湯西川ダム	—	72,000	4.5	42,000	72,000	288,100
合計		267,100	4.5	141,800	253,100	868,228

注：参考文献6)に基づいて算出。回転率は、年総流入量÷有効貯水容量。年総流入量は、平成14年から平成23年の平均値。湯西川ダムは、完成前であり、年総流量のデータはない。

表3は国交省が管理している4つのダムの年利水放流量の計算結果である。年利水放流量の算出方法として、利水容量（洪水期3カ月、非洪水期9か月）毎に回転率を乗じて計算した。湯西川の回転率は不明であったため、3ダムの平均4.5を利用した。県などが管理している他のダムでは、有効貯水量は公開されているが、利水容量と回転率が不明なダムもあったので、4ダムのそれぞれの年利水放流量と有効貯水量との比率の平均値を求め、その値を有効貯水量⁸⁾に乗じて年利水放流量を求めた。その結果、栃木県ダム全体での年利水放流量の合計は1,456百万 m^3 となった。また、図5で農業用水がダムの利水容量に占める割合は鬼怒川流域では97%なので、この値を栃木県全体に適用すると、年間農業用水としての放流量は1412百万 m^3 と推定される。この値は、仮想水で求めた農業における必要水量の24.7億 m^3 に対して57%となる。図2の減少水量が約300百万 m^3 であり、ダムの農業用水の減少分をその半分とすると、150百万 m^3 となる。年間の農業用水としての放流量1,412百万 m^3 に対して、減少量150百万 m^3 は約10%に相当するので、図2の減少率と一致する。農業生産における必要水量の推移からは、当初計画に比べて現状では少なくともダムの農業用水は約10%減少できると予測された。国交省直轄の4ダムでは、洪水期の利水容量の合計が142百万 m^3 であり、97%を農業用水とすると、さらにその10%、13.8百万 m^3 が農業用水の減少分に相当する。この減少分は洪水調節容量に利用できる可能性がある。この洪水調節容量が平成27年9月の洪水期に利用可能であったとすると、当時の最大放流量1,235 m^3/s に対して、4ダムに約3時間程度貯水できたことになる。

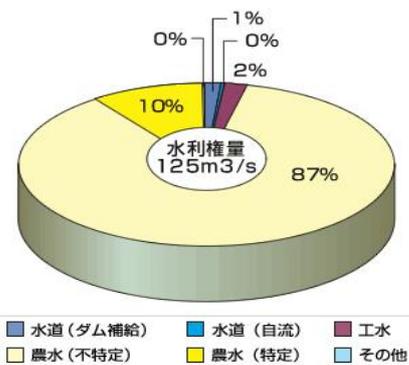


図5 ダムの利水容量の内訳⁶⁾

7. 結論

栃木県では、農業用水として用いられている約50%がダムから供給されていると推定される。農業生産における必要水量はダム建設時点に比べて10%以上は減少していると考えられる。したがって、現時点では、ダムから供給される農業用水の一部を洪水調節あるいは生活や工業用水に利用できる可能性がある。今回の研究では、必要なデータ全てが公開されているわけではなかったため、計算条件の推定が多く、定量的な分析結果の信頼性は十分とは言えない。今後、各ダムの利水容量や回転率および農業生産に使用した年間の水量等が調査され、情報公開されることが望まれる。

参考文献

- 1) 農政部農政課農政戦略推進室 (2016) 栃木県農業白書平成28年度版 統計資料編 (p6~p26)
- 2) 栃木県企画部水資源対策室 (2006) とちぎの水平成18年版 (p10~p14)
- 3) 沖 大幹 「世界の水危機、日本の水問題」
- 4) かがわの農業農村整備 : <http://www.pref.kagawa.lg.jp/tochikai/>
- 5) 農業用地下水の利用実態－農林水産省 : <http://www.maff.go.jp/j/nousin/sigen/pdf/chikasui.pdf>
- 6) 鬼怒川ダム統合管理所 : <http://www.ktr.mlit.go.jp/kinudamu/kinudamu00013.html>
- 7) 『平成27年9月関東・東北豪雨』に係る洪水被害及び復旧状況等について : <http://www.ktr.mlit.go.jp/bousai/bousai00000091.html>
- 8) ダム名一覧表 : <http://damnet.or.jp/cgi-bin/binranA/TableAllItiran.cgi?zi=zen&ken=9&jy=kana>