

地下水涵養政策における用水配分ルールを検証

熊本大学工学部 学生会員 ○合屋力
熊本大学工学部 正会員 藤見俊夫
熊本大学工学部 正会員 濱武英

1. はじめに

熊本県内は地下水が豊富であり、日本全国と比較しても稀な地域である。熊本県として見ると生活用水の約 80%，特に熊本市内に限定すると生活用水のほぼ 100%を地下水に依存している。白川中流域に位置する地下水涵養域，特に「ざる田」¹⁾とよばれる水田地域が熊本の地下水の涵養に大きな役割を果たしていることが知られている。しかし近年，市街化の進展や農地の宅地化などの要因により地下水の涵養域が減少しており，それに伴い地下水量が減少にあることが危惧されている。

熊本県は，地下水保全条例における涵養事業²⁾を平成 13 年より実施している。そこでは，白川中流に位置する大津市，菊陽町の水田地域を対象として，農家に補助金を支払うことで転作田への湛水を推奨している。しかし，これにより渇水期には本来用水を必要とする水田に水不足が生ずるリスクがある。例えば，上流の水田が好きにだけ取水していたり，常に水が流したままになっていることで下流の水田が必要な流量を得ることが出来ない可能性がある。しかし，この事業に関して具体的な用水配分ルールが確立されていないため，渇水期には水をめぐるコンフリクトが発生する恐れがある。

本研究では，渇水期においても稲作農家と転作田の湛水を行う農家の間でコンフリクトが生じないための制度設計を目指す。そのための第一歩として，水田と転作田の用水配分ルールの違いにより，水田の水不足の発生状況と転作田の湛水による地下水涵養量を検証することを本研究の目的とする。

2. モデル

本研究では，大菊土地改良事業地区にある一部の水田地域を対象とする（図-1）。圃場整備事業計画書，計画平面図³⁾より，この地区の幹用水路に流れる総用水量の把握，そこから各水田へと用水を送る際に利用される支用水路ごとに用水量，また各水田面積のデータを入手した。



図-1 大菊土地改良区図（今回枠線のみ検証）

モデルの前提として下記のような条件を置く。まず，水田と転作田の割合は大菊土地改良事業地区の実態に合わせて 2 : 1 とする。水田，転作田ともに水収支モデルは下式で表される。

$$I = ET + P + D + \Delta S \quad (1)$$

ここで I は用水量， ET は蒸発散量， P は浸透量， D は排水量， ΔS は貯留の増減量である（図-2）。本研究では $ET = 5\text{mm/day}$ ， $P = 35\text{mm/day}$ とした。また， D は水田に貯留した水量の 10%と仮定した。

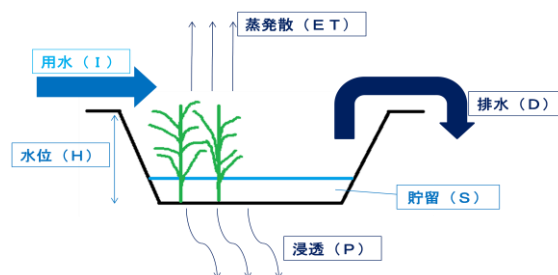


図-2 水収支モデル

上記の前提のもと，本研究では①利用可能な用水量，②水田と転作田の配置，③用水配分ルールの 3 つの要因が水田の水不足の発生状況と転作田の湛水による地下水涵養量に及ぼす影響を検討する。利用可能な用水量については，通常時と渇水時の 2 パターンを考える。通常時の利用可能な用水量は $53899.2\text{m}^3/\text{day}$ ，渇水時はその 3 分の 2 の $35932.8\text{m}^3/\text{day}$ とする。水田

と転作田の配置については、上流がすべて水田の場合、上流がすべて転作田の場合、上流から水田・水田・転作田という配置が繰り返し替えられる場合の3パターンを考える。用水配分ルールについては、上流から自由に取水できる「上流優先」ルール、転作田より水田が優先的に取水できる「水田優先」ルール、すべての水田と転作田が均等に取水できる「均等」ルールの3つを検討する。これらを組み合わせた18のシナリオにおいて、水田の水不足の発生状況と転作田の湛水による地下水涵養量を試算する（図-3）。

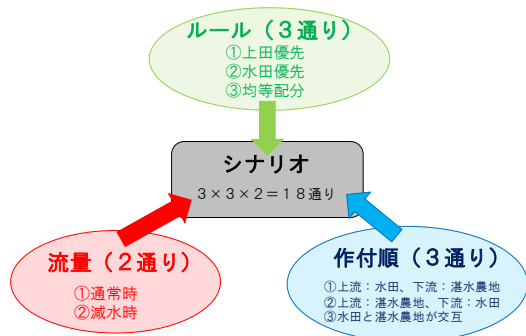


図-3 検証モデル

3. 検証結果

上記のモデルの試算結果を表-1に示す。転作田による地下水涵養は農地にとって副次的な機能であり、稲作を阻害するものであってはならないため、水田に水不足が生じるシナリオの評価結果は×とする。この表から、流量が通常時の場合には用水配分ルール、作付順に関わらず、水田に水不足は生じないことがわかる。また、すべての水田と転作田に水が行き渡るので、地下水涵養量も最大となっている。このことは、用水量が通常どおりであれば、対象地の農家が自由に用水を使っても問題は生じないことを意味する。

一方、通常時の3分の2の流量しかない減水時には違いが生じてくる。減水時には全ての水田に必要な流量を供給することが出来ない。そのため、作付順やルールによるシナリオの違いの中で、稲作に十分な用水が供給されない水田が生じてくる。表-1は、減水時に上田優先の用水配分ルールを適用した場合、作付順が重要になってくることを示している。水田が上流に位置する場合は問題が発生しないが、水田が下流に位置する場合、水田と転作田が交互に位置する場合には水不足の水田が発生してしまう。減水時に均等配分ル

ールを適用すると、全ての水田で水不足となり最悪の結果となっている。一方、減水時においても水田優先の用水配分ルールを適用とすれば、作付順に関わらず水不足のなる水田は生じなかった。また、地下水涵養量も、最大のケースに比べて、それほど大きな減少は見られなかった。以上のことから、本研究で検討シナリオでは、水田優先の用水配分ルールを適用しておけば、通常時と減水時、また、水田と転作田の位置に関わらず水不足の問題が生じないことが明らかになった。

表-1 シナリオごとの分析一覧表

シナリオ	流量	作付順	ルール	水不足の水田の面積	地下水涵養量	評価結果
1	通常	1	上田優先	0	44919	○
2	通常	2	上田優先	0	44919	○
3	通常	3	上田優先	0	44919	○
4	通常	1	水田優先	0	44919	○
5	通常	2	水田優先	0	44919	○
6	通常	3	水田優先	0	44919	○
7	通常	1	均等配分	0	44919	○
8	通常	2	均等配分	0	44919	○
9	通常	3	均等配分	0	44919	○
10	減水	1	上田優先	0	30772	○
11	減水	2	上田優先	404200	30772	×
12	減水	3	上田優先	244100	30772	×
13	減水	1	水田優先	0	30772	○
14	減水	2	水田優先	0	31020.5	○
15	減水	3	水田優先	0	26694.5	○
16	減水	1	均等配分	881000	29946	×
17	減水	2	均等配分	881000	29946	×
18	減水	3	均等配分	881000	29946	×

4. まとめ

本研究は、現在熊本県で実施されている地下水保全条例の湛水事業において、水田と転作田の用水配分ルールの違いにより、水田の水不足の発生状況と転作田の湛水による地下水涵養量を検証した。その結果、水田優先の用水配分ルールが水田の水不足を発生させにくいことが明らかになった。

今後の課題として、まず、現在の検証結果は対象地全てを網羅することが出来ていないので、全地域での検証を行うことが挙げられる。また、用水量をより細かく設定し、作付順もより現実的なシナリオに改善し、対象地域の流量データに基づいて用水量を確率的に与えることで、用水配分ルールの違いにより水不足のリスクがどのように発現するかを検証していきたい。

引用文献

- 1) 国土交通省九州地方整備局 流域及び河川の概要
- 2) 熊本県庁 地下水保全条例概要
- 3) 圃場整備事業計画変更審査表