

水田からの汚濁負荷の流出特性に関する研究 —湖山池流入河川を対象として—

水利用学分野 行待 克俊

キーワード: 降雨時流出負荷量、差引排出負荷量、L-Q 式、タンクモデル

1. はじめに

湖山池(湖面積 6.81km²、貯水量 1.9×10⁷m³、平均水深 2.8m)は鳥取県東部に位置する閉鎖性の強い汽水湖である。現在、湖山池の水質改善事業が行われているが、湖底の貧酸素化やアオコの発生など、富栄養湖の状態にある。富栄養化の要因として、農地からの汚濁負荷流出の影響があげられ、汚濁負荷対策は人的要因と降雨時の汚濁負荷流出を考慮に入れる必要があると示唆されている。そこで本研究では、無降雨時および降雨時の汚濁負荷流出をそれぞれ算出し、得られた結果より降雨時流出を含む水田からの汚濁負荷流出特性に関して考察した。

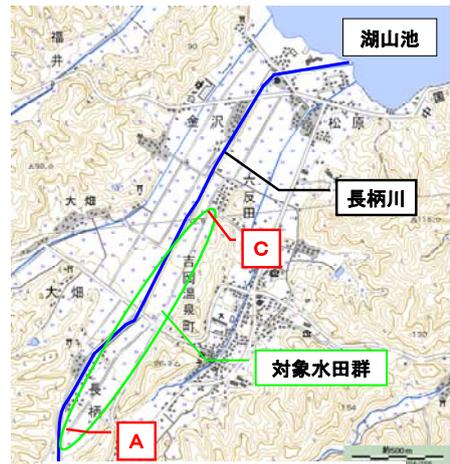


図 1 対象地域概略図

2. 調査概要

本研究では、湖山池の流入河川のひとつである長柄川下流域を調査対象とし、対象面積は長柄川右岸頭首工掛りの水田群約 18.5ha である。観測地点は長柄川右岸頭首工の取水地点直下の用水路内に 1ヶ所(地点 A)、対象水田群からの排水地点(地点 C)、計 2ヶ所である。対象水田群と各測定地点を図 1 に示す。測定項目は流速、T-N、T-P、SS、EC、pH である。観測期間は 7/19 から 11/26 の無降雨日に原則として週 1 回の頻度で計 17 回の測定を行った。

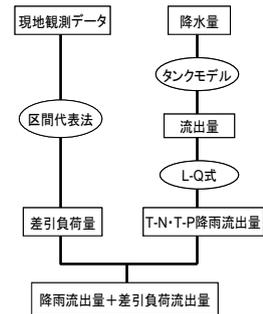


図 2 流出汚濁負荷量算定

3. 研究方法

3.1 無降雨時流出汚濁負荷量の算定

無降雨時流出汚濁負荷量を区間代表法を用いて計算した。ある頻度で測定された水質に試料採水時の流量を乗じて負荷量を計算し、この負荷量が測定間隔の前後の 1/2 の期間の負荷量を代表しているとする方法である。

3.2 降雨時流出汚濁負荷量の算定

降雨時流出汚濁負荷量の計算は、降雨による表面流出および中間流出による流出汚濁負荷量と、基底流出による流出汚濁負荷量の二つに分けて行った。表面流出および中間流出を流出計算より求め、この流出量より汚濁負荷量を算出した。なお、流出計算にはタンクモデルを、負荷量計算には L-Q 式を用いた。基底流出による汚濁負荷量は前述の区間代表法で求めた無降雨時流出汚濁負荷量とした。

タンクモデルは降雨流出解析に一般的に用いられている集中型の概念モデルであり、必要なデータは降雨量と解析対象流域の面積である。降雨量データは双六原の雨量観測所のデータを使用した。

次に、汚濁負荷量の推定については先に求めた流量を L-Q 式に代入して求めた。L-Q 式とは、降雨時の汚濁流出モデルの中で最も一般的に用いられる統計回帰モデルである。なお、タンクモデル、L-Q 式に必要なパラメータは伊藤(2007)を参考にした。流出汚濁負荷量の算定手順を図 2 に示す。

4. 結果および考察

4.1 降雨時流出負荷量

2006年、2007年のT-N、T-P降雨時流出負荷量の変動を図3に示す。06年7/17~7/18にかけて219mmの連続降雨が観測されており、T-N、T-Pの流出負荷量はそれぞれ1.17g/s、0.35g/sと多かった。しかし同年9/10および2007年6/8は33mm/h、45mm/hの短時間に多量の降雨があったが、流出負荷量はそれぞれT-N 0.52g/s、T-P 0.13g/s、T-N 0.61g/s、T-P 0.15g/sとさほど多くない。時期においても圃場の湛水状態などの影響が考えられる。表1は2006年、2007年の年間降雨時流出負荷量である。07年の降水日数は06年より6日多いが年間降雨量は147mm少なく、それぞれの流出負荷量はT-N約26%、T-P約33%の減少となった。

4.2 水田の差引排出負荷量

区間代表法より求めた2006年、2007年のT-N、T-Pの差引排出負荷量とL-Q式より求めた負荷量を積算した値を、調査期間の降雨を含めた排出負荷量の変化として図4に示す。2007年8/2、8/15にT-Nは排出負荷量が負の値をとるが、T-Pの排出負荷量は正の値をとる結果となった。8/2、8/15の取水量は0.15m³/s、0.14m³/s、排水量は0.098m³/s、0.095m³/sである。T-N濃度の変化は8/2は減少、8/15はあまりない。8/2、8/15のT-P濃度はA地点0.05mg/L、C地点0.08mg/L、0.11mg/Lと上昇している。これは、水田貯留水の排水等によって、土壌とともに土壌中のリンが流出したことが原因と考えられる。2007年8/27の排出負荷量はT-N、T-Pともに、負の値をとる結果となった。T-N、T-P濃度の変化は小さいが、A地点の取水量が0.23m³/sに対してC地点における排水量は0.08m³/sであることから、水田への貯留が行われたと考えられる。2006年、2007年と比較すると、非灌漑期のT-N、T-Pの差引排出負荷量の変動傾向はほぼ同じであるが、前述した要因に加え、調査期間の降雨パターンの違いにより、排出負荷量に差異が見られた。

5. おわりに

本研究で、灌漑期の降雨時流出負荷量は圃場の水管理による影響が大きいことが明らかとなった。今後は農家の水管理の実態を詳細に分析すること、連続観測による流出量データの精度向上などの課題があげられる。また灌漑期と降雨量の多い時期が重なっているため、降雨を考慮に入れた畦畔管理や施肥管理、水管理を基幹とする降雨時流出負荷量の削減等の対策を講じることが望ましい。

引用文献

伊藤勉(2007):長柄川下流域における水田群幼からの汚濁負荷流出特性に関する研究(平成18年度鳥取大学大学院農学研究科修士論文)

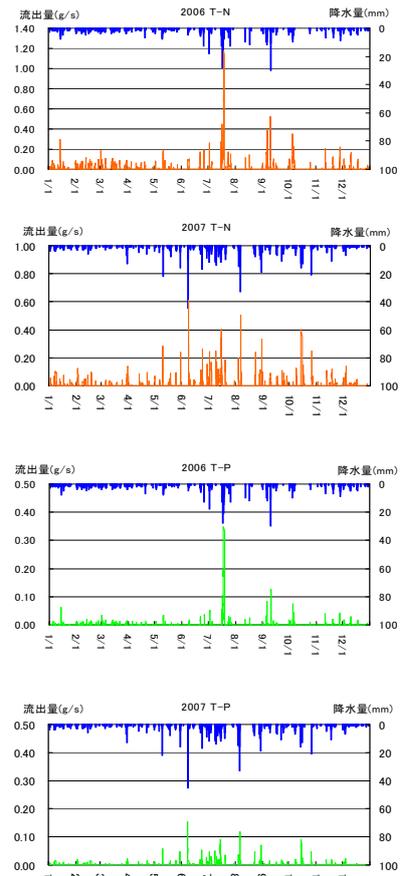


図3 降雨時流出負荷量

表1 年間降雨時流出負荷

	2006	2007
T-N(kg/ha/yr)	17.4	12.9
T-P(kg/ha/yr)	3.01	2.02

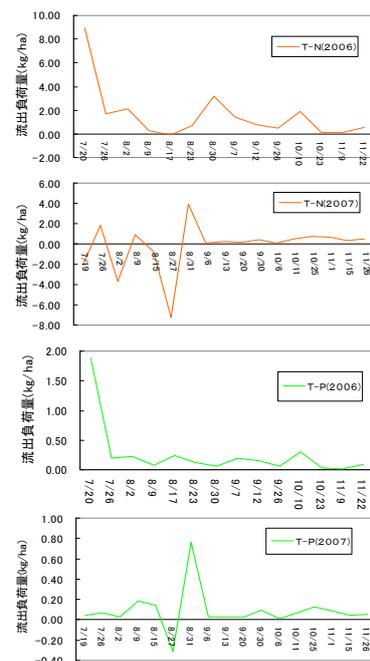


図4 排出負荷量