

大阪府東除川流域におけるため池から河川に流れ込む水への水田の浄化効果
Water purification effects of paddy fields on streaming water from reservoir to river in
Higashiyokegawa river basin, Osaka prefecture

○望月秀俊・志村もと子・森達摩・相子伸之・柴原藤善

○Hidetoshi Mochizuki, Motoko Shimura, Tatsuma Mori, Nobuyuki Aiko, Fujiyoshi Shibahara

はじめに:近畿地域では、近年、河川や湖沼の水質汚濁が進行しており、農業用ため池についても、その例外ではない。本研究で対象とした大阪府東除川流域の農業用ため池の水は、その上流部にある集水域からの集水に加え、東除川から集水している。ため池に貯留された水は、ほぼ全て水田で利用され、その後東除川に流れ込む(図 1)。水田には窒素除去能すなわち水質浄化能があるので(田渕, 1989 など)、水田を通過したため池の水は、ある程度浄化されて東除川に流れ込んでいる。一方で、大阪府の水田面積は、図 2 に示したとおり、第 2 次大戦以降減少の一途である。高度経済成長期(1960 年から 1975 年)にはさらに急激に減少し、その後やや緩やかにはなっているものの減少を続けている(農林水産省, 2007)。もし、水田がこのまま減少すれば、ため池からの水がそのまま東除川に流れ込むことになり、東除川の水質をさらに悪化させることが危惧される。

田渕(1989)は、地形連鎖にもとづいた窒素排出量モデルを構築し、その中で水田の窒素除去量を算出するモデル式(以下、モデル式)を提案している。そこで本研究では、東除川流域における、ため池から河川に流れ込む水(図 1 の点線部分)への水田の浄化効果について、統計値をもとにいくつかのケースについて算出することを目的とした。

解析:大阪府東除川流域の 6 つのため池(A-F 池)を解析対象に選んだ。

田渕(1998)の概念にしたがって、各ため池について図 1 に示したモデルユニットを組んで計算を行った。本研究では、ため池の貯水量と同量のため池の水が、水田に流れ込むと仮定した。また、当該地域では、ため池の水はほぼ全て水田に流れ込むことから、灌漑率を 100%と仮定した。解析に必要な各ため池の貯水量や水田面積は溜池台帳から引用した。また、降雨量は当該地域のアメダスデータ(1300mm)を採用した。流出量は田渕(1998)にしたがって 700mm とした。降雨中の全窒素濃度(1.0mg/L)と水田からの排出原単位(10kg/ha)を採用して計算した(田渕, 1998)。

水田による窒素除去量 R' kg/d は、モデル式(式 1)を用いて算出した(田渕, 1998)。

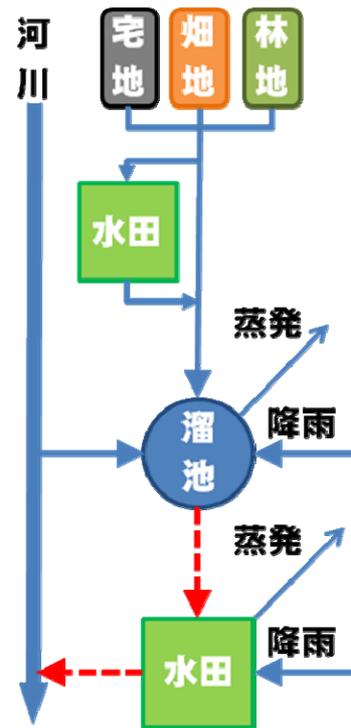


図 1 ため池のモデルユニット
Fig. 1 Model Unit of Reservoir

* (独)農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター National Agriculture and Food Research Organization, National Agricultural Research Center for Western Region

** 大阪府環境農林水産総合研究所 食とみどり技術センター Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka Prefectural Government

*** 滋賀県農業技術振興センター Shiga Prefecture Agricultural Technology Promotion Center

キーワード:水質, 水田, ため池

$$R' = 10FPX_u(1 - \exp[-a_o/q])qA_p \quad (1)$$

ここで、 F は植生係数(今回は2に設定)、 P は水流の条件により変化する効率係数(今回は0.5に設定)、 X_u はため池の水の窒素濃度(mg/L)、 a_o は除去係数(今回は20°Cの値(0.0094)を用いた。)、 q は水田通過量を水深で示したもの(m/d)、 A_p は水田面積(ha)である。ため池からの全流出負荷量(kg/d)と降雨による負荷量、水田から排出される負荷量から、 R' を引いた差を全流出水量(m³/d)で除して、河川に流れ込む水(=水田から排出される水)の全窒素濃度(mg/L)を算出する。

大阪府の水田面積の変遷(図2)を踏まえ、本研究では水田面積が減少した場合(現在の水田面積を1として、0.75, 0.5, 0.25, 0)について計算した。

結果と考察:水田面積の変化に対する、河川に流れ込む水の全窒素濃度の予測値を図3に示した。ため池の水の全窒素濃度(水田面積0.0)は、現況(水田面積1.0)では、ため池の水を水田に灌漑することで、降雨との混合による希釈と水田の浄化作用によって、水質が改善され、河川に流れ込む際には、雨水と同程度まで、全窒素濃度が低下していると予測された。

また、水田面積が減るにつれて(図3横軸右から左)、全窒素濃度が高くなると予測された。本研究では、減少した面積から新たに排出される窒素負荷を計算から除外しているが、工業用地や宅地が造成され、そこから窒素が排出されれば、工業用地や宅地の窒素排出原単位(当該地域の宅地:290kg/ha、田淵ら(1998)に従い算出)は水田に比べて高いため、全窒素濃度はさらに上昇することが予想される。

おわりに:田淵(1998)の提案したモデルを用いて、

ため池から水田を経由して、東除川に流れ込む水の水質を予測した結果、水田の浄化機能等によって、水質が著しく改善されていることが予測された。また、水田面積の減少が水質を悪化させることも予想された。

謝辞:本研究は、農林水産省 先端技術を活用した農林水産研究高度化事業(地方領域設定型研究、2005-2007年)「近畿地域の水稻の環境負荷低減技術の体系化と負荷予測モデル開発」の一部として行った。記して、謝意を表します。

引用文献:1)田淵俊雄(1998):水田除去機能付き窒素流出モデル, 土壌の物理性, 78, 11-18, 2)農林水産省統計部(2007):農林業センサス累年統計書—農業編—(明治37年~平成17年), 254-263, 3)田淵ら(1998):清らかな水のためのサイエンス—水質環境学—, 94-96

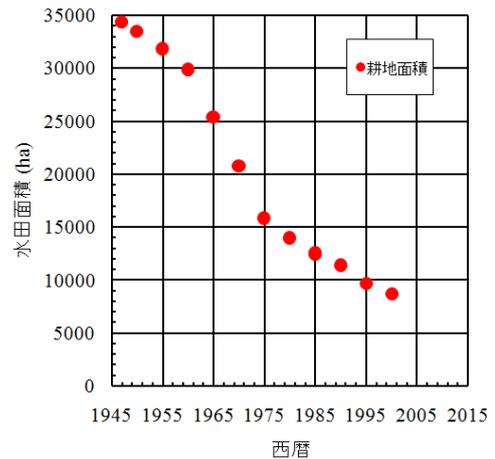


図2 大阪府の水田面積の変遷
Fig. 2 Historical Change in Paddy Field Area

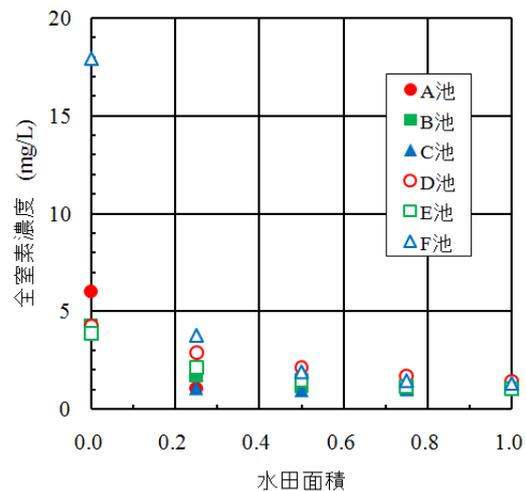


図3 水田面積の変化に対する、河川に流れ込む水の全窒素濃度の変化予測(現在の水田面積を1とする。)

Fig. 3 Change in Predicted Total Nitrogen Concentration with Paddy Field Area