

水田群からの汚濁負荷流出特性 Characteristic of pollutorial load outflow from paddy fields

○伊藤 勉* 北村 義信** 清水 克之** 武田 絵里***
Ito Tsutomu Kitamura Yoshinobu Shimizu Katsuyuki Takeda Eri

1. はじめに

近年，多くの閉鎖性水域では富栄養化の問題を抱えており，その対策のひとつに面源からの流出負荷削減が挙げられる．そこで本研究では，面源の中でも特に水田群からの汚濁負荷流出特性に着目し，無降雨時に定期調査を行った．また，降雨時には無降雨時の数倍から数百倍もの汚濁物質が流出することから，2004 年に行った降雨時集中調査のデータを用い，降雨時の負荷流出量のシミュレーションを行い，得られた結果から 2006 年の年間負荷流出量を算定した．

2. 調査方法および対象地域概要

調査対象地域は鳥取県東部に位置する湖山池への流入河川のひとつである長柄川下流域の水田地域とし，対象地域の面積は約 18.5ha である．各測定地点は流入部に 1 カ所，流出地点に 1 カ所設置し，合計 2 カ所で測定を行った．測定は流量と T-N，T-P，SS，について行った．流量は流速計を用い，水深方向には 1 点法で，水路幅方向には等間隔に 3 点で流速を測定し流積との積により求めた．無降雨時の調査は 2005 年 12 月 20 日から 2006 年 12 月 15 日まで行い，通水が始まる 5 月中旬までと，落水期である 9 月上旬以降を非灌漑期とし，2 週間に 1 回程度の頻度で採水を行った．さらに，代かき・田植期である 5 月中旬から 5 月末までは週に 3 回程度，その後 6 月から 9 月初めの落水期までは週に 1 回の調査・測定を行った．また，降雨時は，2004 年 6 月 11 日，8 月 30 日，9 月 29 日に 12～24 時間の集中調査を行った．

3. 無降雨時調査結果・考察

各水質の差引負荷量を区間代表法を用いて積算し，**図 1**に示す．この結果より，中干し期～8 月上旬にかけて，すべての項目で流出量が増加している．全期間の変化は，灌漑期に流出量が増加しているように思われる．しかし，**図 2**に示すように期別に流出割合を比較すると，T-N，T-P については非灌漑期に全体の約 40%もの流出があるという結果となった．この要因として，(1)非灌漑期でも

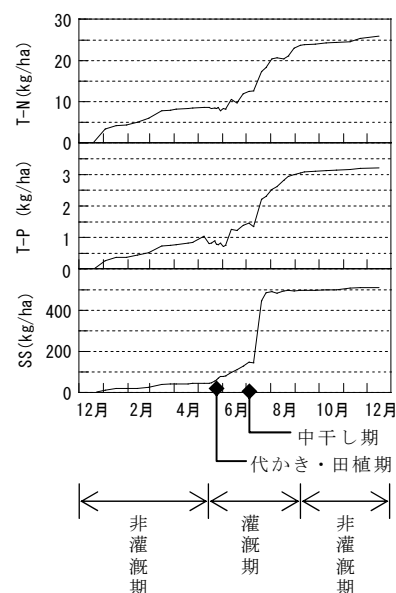


図 1 差引積算負荷量の経時変化

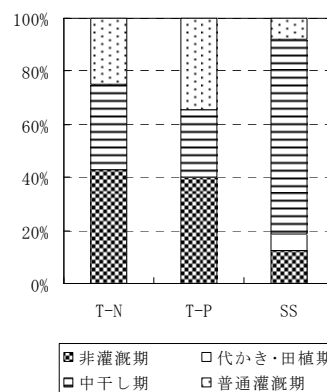


図 2 期別差引負荷量の流出割合

*株式会社ドーコン Docon.co **鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture, Tottori University ***株式会社シーテック

僅かではあるが流出水があったこと、(2) 灌漑期が5ヶ月程度であるのに対し、非灌漑期は7ヶ月と時間的な差異があること、(3) T-Nについては非灌漑期においても普通灌漑期と同程度の濃度の流出水が調査されたこと等が挙げられる。

4. 降雨時における流出特性

4.1 タンクモデルによる流量推定

流量の推定については、より簡易にシミュレーションを行うため直列2段タンクを採用した。パラメータは試行錯誤の上、各流出孔の流出係数および高さを決定し、9月29日のシミュレーション結果を図3に示す。この結果より、立ち上がりが若干遅れることを除けば高い再現性を示している。このモデルの誤差を、誤差評価関数のひとつであるRMSEを用いて評価すると0.10と良好であり、特にピーク時の再現性は高い。

4.2 汚濁負荷流出量の推定

降雨による負荷流出の推定法には現在様々なものが提案されているが、T-N、T-PについてはL-Q式による推定を行った。また、SSについては、L-Q式を用いると過小評価される¹⁾ことが指摘されていることから、本研究では水質タンクモデルを採用した。なお、直接流出を再現するため、流量と同様に基底流出を差し引いた値をデータとして与えた。9月29日の実測負荷量と計算負荷量の関係を図4に示す。T-Pについては、降雨初期の立ち上がりが多少過小評価されているが、その他は高い再現性を示している。また、T-Nでは全体を通して実測負荷量と計算負荷量が良く一致する。また、SSについてはピーク時にタイムラグがあるものの、変動パターンは実測負荷量と類似していることが伺える。

5. 年間汚濁負荷流出量の算出

無降雨時・降雨時の年間流出量を表1に示す。この表より、対象地域における降雨時の年間汚濁負荷流出量は、全流出量の40%~50%を占める結果となり、水田における負荷流出の算出は人為的な影響と降雨による影響の両面を考慮する必要があると考えられる。また、無降雨時調査より、対象地域水田群からの負荷流出量は、中干し期に増加すること、非灌漑期に全流出量の40%以上を占めることがわかった。このことから、今後の負荷流出対策は、これまで積極的に行われてきた代かき・田植期の対策だけでなく、年間を通した対策を講じることが望まれる。

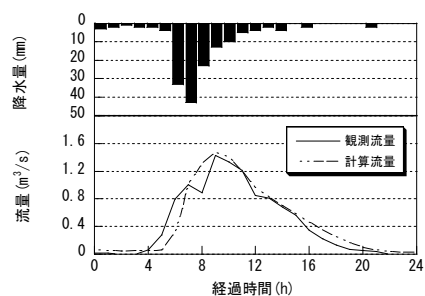


図3 9月29日の流量計算結果

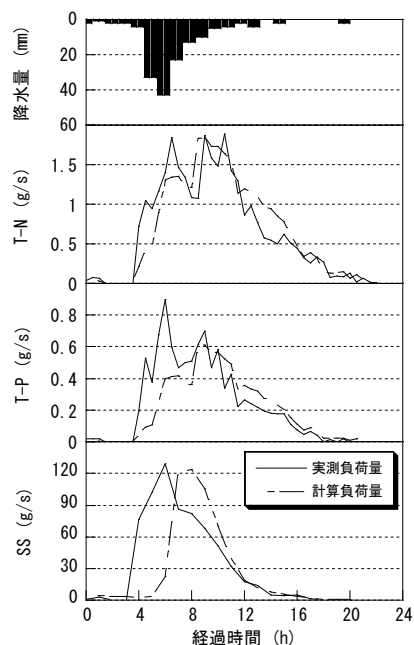


図4 9月29日の負荷量計算結果

表1 水田群からの年間負荷流出量

(単位: kg/ha/yr)			
	無降雨時流出	降雨時流出	計
T-N	25.9	18.3	44.2
T-P	3.2	3.1	6.3
SS	511	465	976

晴天日数 196 日, 降雨日数 169 日

1) 多田明夫ら(2006): 集水域からの流出負荷量の推定法とその不確かさについて, 農土論集, 245, pp.109~122