

水田からの汚濁負荷流出原単位に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 増田貴則, 細井由彦, 史 承煥

○村田智史

1. 背景と目的

面源から流出する汚濁負荷は湖沼富栄養化の大きな原因になっているため、面源からの正確な汚濁負荷を算定することが水環境の改善を計る上で重要視されている。現在、面源からの汚濁負荷を算定する代表的な方法に、原単位法があるが、原単位法では精度が悪く、負荷算定に適しているとは言えない。そこで、本研究では面源の中でも水田に着目し、原単位法の算出方法や、原単位算出に用いるデータの観測方法を改良し原単位の精度を向上させるとともに、原単位法の課題を検討することを目的とした。

2. 研究方法

本研究では、一筆水田法と広域水田法に関して検討を行う。一筆水田原単位法とは、一枚の水田から流出する汚濁負荷を対象にして原単位を算出する方法である。広域水田原単位法とは、同じ用・排水系に属する水田群として負荷量を測定し原単位を算出する方法である。本研究では、鳥取市湖山池流域において2002年、2003年に行った流出調査データを用いた。広域水田原単位の算出では、農業排水路の観測データを、2003年12月に水田耕作者を対象に行ったインタビュー調査を基に、代かき・田植え、灌漑期(前半)、中干し、灌漑期(後半)、落水、非灌漑期の6つの農業イベント・期間に分類した。そして、それぞれの期間ごとにイベント別広域水田原単位を算出し、改良前の原単位と比較してどの程度精度が向上しているのか調べた。その過程において気がついた原単位法の問題点についても検討を行った。

3. 結果と考察

データをイベント・期間別に分けて原単位を算出した結果を図2、図3に示す。一筆水田原単位と広域水田原単位を比べると、一筆水田原単位の方が高い値となった。一筆水田観測は、水田の農業イベント開始から終了まで行っているため、一筆水田原単位の精度は高いと言える。一方、広域水田観測は用・排水路を流下している汚濁負荷濃度のピークを逃している可能性がある。農業イベントが行われる日は水田耕作者によって異なるため、必ずしも観測日に周辺の水田でイベントが行われているとは限らないことが理由である。その差が両者の原単位の差となっているものと考えられる。

イベント別に見ると、TN、TP、SSのどの項目も代かき中干しが高く、落水が低い値になった。また、広域水田原単位においては、データを分類しないで算出したもの(通年広域水田原単位)と比較すると2倍から20倍の開

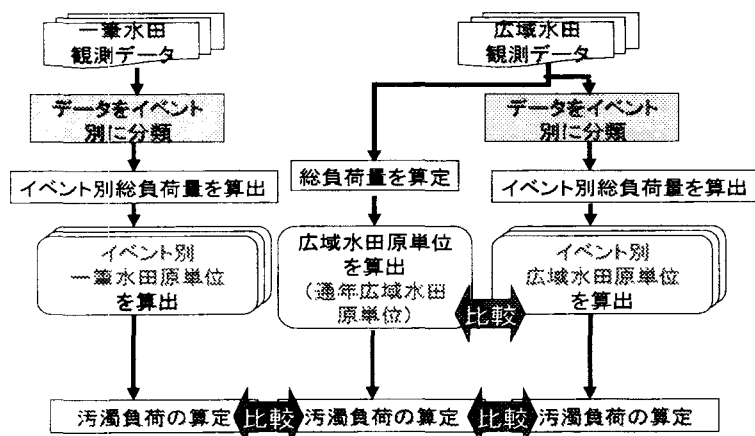


図1 研究の流れ

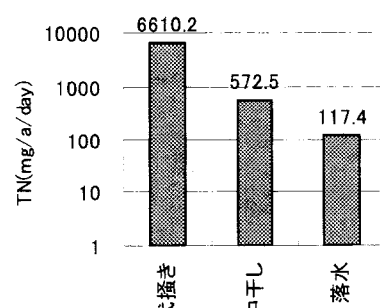


図2 2003年イベント別一筆水田原単位(TN)

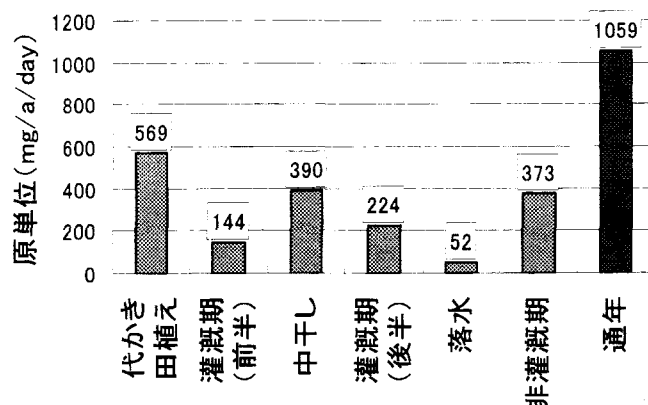


図3 2002年イベント別広域水田原単位(TN)

きがあった(図3参照)。

これらの原単位を用いて2002年4月24日から2003年11月4日までの560日間に長柄川下流域から流出した負荷量と実際の河川観測データを用いて同じ期間内に流出した負荷量(実測値)を算出した。イベント別広域水田原単位を用いて算出した負荷量をLevent、通年広域水田原単位を用いて算出した負荷量をLyearとする。結果を図4に示す。

これを見るとLeventに比べてLyearは約3倍も高い値だった。実測値とは離れているが、Leventの方が実測値に近いことから、精度で見ると、イベント・期間別に分類して算出した原単位の方の精度が高いことが分かった。他の流域においても同様に算出してみたが、ほぼ同じ結果が得られた。

次に、広域水田原単位への雨天時データの影響を調べるために、雨天時観測データの数を変化させてイベント別広域水田原単位を算出し、先ほどと同様に560日間に長柄川下流域から流出した負荷量L'eventを算出し、Leventと比較した。ただし、Leventは晴天時のデータも含めてイベント別広域水田原単位を算出し負荷量を求めた。結果を図5に示す。雨天時のデータが多いと原単位は高い値となり、その原単位を用いて負荷量を推定すると大きな誤差が生じた。LeventとL'eventとでは約3倍もの違いが見られた。Leventの方が実測値に近いことから、広域水田観測は観測時の天候に極端なものが混ざらないように行った方が原単位の精度は向上すると言える。

4. 結論

本研究では、一筆水田観測は、水田の農業イベント開始から流出終了まで行った。そのため、水田の主要な農業イベントに対して、精度の高い原単位を得ることができたと言える。しかし、一般に、一筆水田からの表面排水、暗渠排水を把握することは時間と労力を必要とする作業であり、十分な数の水田の調査を行うことが困難であるので、代表性の高い原単位を提示することは難しいものと思われる。

広域水田観測については、データを期間別に分類しないで算出した通年広域水田原単位より、データをイベント・期間別に分類し、それぞれの期間別に算出したイベント別広域水田原単位の方が、原単位の精度は向上した。また、雨天時のデータの数が多いデータで算出した広域水田原単位より、晴天時のデータも加えて算出した広域水田原単位の方が、原単位の精度が向上した。

しかし、広域水田原単位は、用排水路の定期観測によって得たデータから算出している。その観測は水田のイベントが行われている期間中連続的に観測を行っているわけではない。そのため広域水田観測は用・排水路を流下している汚濁負荷濃度のピークを逃しており、イベントピークの濃度より低い濃度で原単位を算出してしまう可能性が高い。このことは一筆水田原単位と比較して広域水田原単位が低かったという本研究の結果からも推定される。従って、このような広域の観測データを用いて算出した原単位は、実際のイベント時の値を反映しているとは言いがたく、広域水田原単位を用いて各流域から一定期間に流出する負荷量を算定すると、流出する汚濁負荷を過小評価することになるので、注意が必要であろう。

今後は、観測の頻度によって広域原単位がどのように影響を受けるかを定量的に議論し、広域水田原単位の補正方法を検討していく必要があると考えられる。

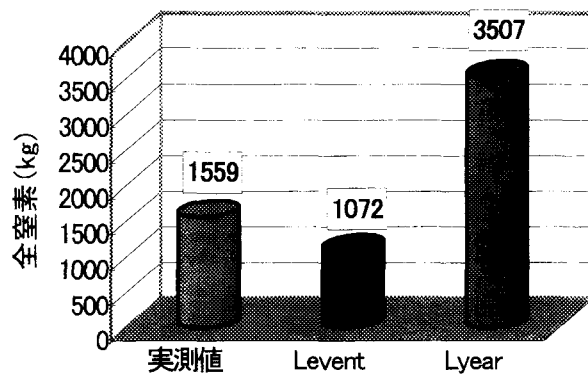


図4 560日間のTN負荷量1(長柄川下流)

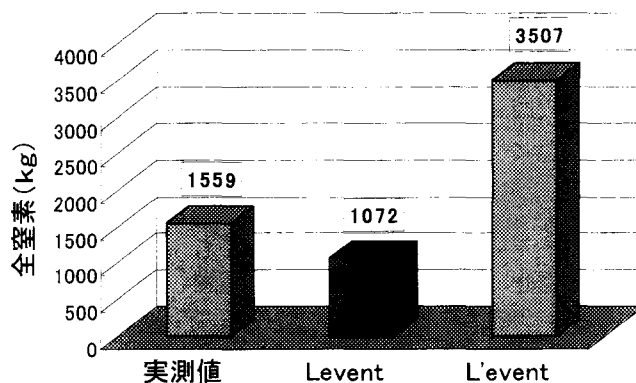


図5 560日間のTN負荷量2(長柄川下流)