

調査・導出方法が水田からの汚濁負荷流出原単位に与える影響

環境計画研究室 岸川圭介

1. はじめに

現在、非特定汚染源負荷対策が重要となってきた。そのような中で、非特定汚染源において水田は水使用量や面的な広がりやを考慮するとその影響は大変大きなものになると考えられている。水田からの汚濁負荷算定に広く用いられている方法として原単位法がある。しかし、この原単位の値は調査例によって非常に幅があり、調査方法の違いや、原単位算出の際の計算方法によっても値は大きく変化する。このように、水田を対象とした汚濁負荷流出原単位には課題が存在している。

そこで本研究ではこれらの水田原単位に着目し、原単位に影響を与えると考えられる要素を考慮し、既存のいくつかの原単位法を用いて原単位を算出する。それにより、これらの要素が原単位に与える影響を明らかにし、原単位法の問題点について検討を行うことで、より適切な原単位法の使用法について検討を行った。

2. 研究方法

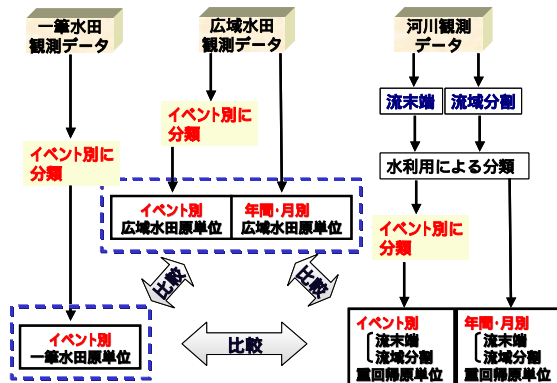


図1 研究の流れ

研究の簡単な流れを図1に示す。本研究では一筆水田、広域水田、重回帰の3つの原単位法について検討を行った。

2.1 調査概要

一筆水田については、鳥取市西北部に位置する湖山池流域における4水田を対象とした。調査は、農業イベント時、非灌漑期雨天時に行った。農業イベント時の観測は、原則として晴天時を対象とした。

広域水田については、同じく鳥取市湖山池流域における長柄川下流域の六反田農業排水路を対象とした。調査は、主に5~12月の期間において、月1~2回の

定期観測を行った。ただし、農業イベント時にはより密に観測を行った。

重回帰については、湖山池に流入する5河川を対象とした。調査は、広域水田と同様に、主に5~12月の期間において、月1~2回の定期観測を行った。

また、これらの観測データを、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。大まかな分類の目安となる時期を表1に示す。

表1 データ分割区分

灌漑期 (イベント時)	代かき 田植え	5月中旬~5月下旬
	中干し	7月上旬~7月中旬
	落水	8月下旬~9月上旬
灌漑期 (イベント時を除く)	灌漑期(前半)	6月上旬~6月下旬
	灌漑期(後半)	7月下旬~8月中旬
非灌漑期		9月中旬~5月上旬

2.2 汚濁負荷流出原単位

観測によって得られたデータを基に原単位を算出する。その際に、値に影響を与える要素について考慮を行った。それぞれの原単位法でどの要素を考慮できるかをまとめたものを表2に示す。表中の○はその要素を考慮できることを、×は考慮できないことを示している。

表2 各原単位法と影響要素の関係

	季節			水利利用	流域分割
	年間	月	イベント		
一筆水田原単位	×	×		×	×
広域水田原単位				×	×
重回帰原単位					

原単位は、一筆水田と広域水田については、総流出負荷量を水田面積と観測日数で割ることで算定した。ここで、導出方法による影響を検討するために総負荷量の算定について場合分けを行った。重回帰については、土地利用面積、家庭排水処理形態別人口などの原単位項目と各流域のフレーム値を乗じたものを形態別負荷量として算出し、形態別負荷量の総和により総発生負荷量のモデル式として仮定した(式1)

$$y = A_1x_1 + A_2x_2 + A_3x_3 + \dots + A_nx_n \quad (1)$$

<y:総発生負荷量、A:原単位、x:フレーム値>

3. 結果と考察

3.1 原単位の比較

計算方法が原単位に与える影響を見るために、広域水田原単位法を用いて、年間汚濁負荷算定について5つのケースを考えた。また、重回帰原単位において、水田の用排水路における水の流れを考慮することで、原単位にどのような影響があるかを検討した。結果を図2に示す。原単位項目はTNを用いた。

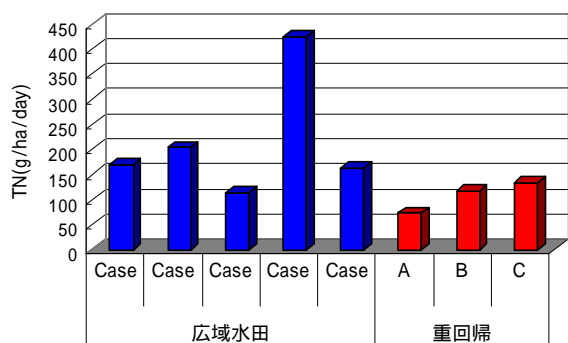


図2 導出方法の違いによる原単位の比較

広域水田におけるそれぞれのケースの内容は、各観測日の負荷を一定と考え、観測間隔の時間を掛ける(Case 1)、観測期間の負荷は直線補間により推定(Case 2 ~ 5)、未観測期間は、負荷を0とする(Case 3)、365日目に最初の観測日の負荷を与え直線補間(Case 4)、一定の負荷を与える(Case 5)である。同様に重回帰は、水路を考慮しない流域の流末端原単位(A)、水路を考慮した流域の流末端原単位(B)、水路を考慮した流域を分割した原単位(C)である。

広域水田の結果を見ると、Case 1が最も低く、Case 4が最も高い値を示しており、3.7倍もの差となった。これは、広域水田調査において、観測を行っていない未観測期間を、Case 4が過大評価していることが原因であると考えられる。次に、重回帰の結果を見ると、Cが最も高い値となった。水路を考慮しない場合、流域から発生した汚濁負荷は全て河川に流入すると考えることになる。しかし、対象としている湖山池流域において、水田が広がっている流域では、水路に流入した負荷がそのまま湖山池に流入する場合があるため、Aの場合は流域の汚濁負荷を過小評価していると考えられる。

3.2 使用法の検討

広域水田原単位は、通年、月別、農業イベント別の原単位の算定を行った。一般的に、水田を対象とした原単位は、1年間あたりの値であり、月別や農業イベント別に分けられた例はあまり見られない。そこで、これら

の原単位を比較することで、どの時期に、通年原単位との差が生じるかを調べた。結果を図3に示す。

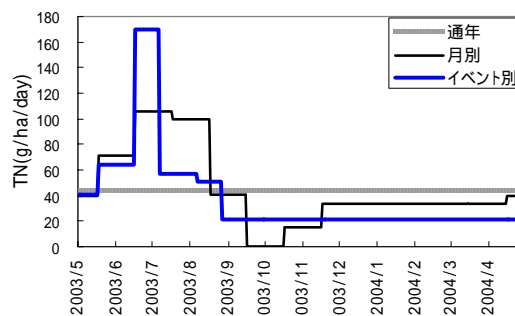


図3 季節別広域原単位の比較

灌漑期(5~8月)に、通年より高く、非灌漑期に通年より低い値となった。5月の代かき・田植え時はそれほど差ではないが、7月の中干し時には特に大きな差となったことから、灌漑期においても通年の値を用いるのは適当ではないと考えられる。

4. 結論

本研究では、水田の汚濁負荷算定に広く用いられている原単位法について、そのいくつかを取り上げ、原単位値に影響を与えると思われる調査方法や導出方法を考え、原単位を算出した。その結果、同じデータを用いて計算を行っても計算方法の違いにより原単位にかなり差が見られた。非灌漑期間においてあまり観測を行っておらず、未観測期間の長い広域水田調査は、その調査結果の特徴から、どのように計算を行うかを考える必要があると思われる。

また、農業流域においては、流域からの負荷を考える際に用排水路の水の流れを考慮することが重要であることが分かった。これまで、河川のみで流域の流入と流出を考えており、流量・負荷量が減少した場合、水田の取水など、農業利水の影響で浄化作用を示していると考えていたが、実際は用排水路の負荷を考慮していなかったために、流域の流量・負荷量を過小評価していたと考えられる。

今後の課題としては、広域水田調査や河川調査における未観測期間の負荷算定方法の確立や、流域内の水路網を把握し、流域の水収支の精度を上げることが必要となる。また、データの精度を上げるために、観測データの降雨影響の検討についても新たに考え直す必要がある。