

環境こだわり農業技術の導入に伴う流出負荷量の変化予測と効果評価

【要約】 水稻栽培における施肥・水管理の改善による栄養塩類等の流出負荷低減効果を予測・評価するシミュレーションモデルを開発した。これにより河川流域と琵琶湖集水域における環境こだわり農業の取組効果を定量的に評価できる。

農業技術振興センター 環境研究部 環境保全担当

【実施期間】 平成17～19年度

【部会】 農産

【分野】 環境保全型技術

【予算区分】 国庫

【成果分類】 行政

【背景・ねらい】

農業系からの汚濁負荷削減対策を実効性のあるものにするには、環境負荷低減技術の体系化とその面的な取組効果を流域レベルで定量的に評価・検証することが欠かせない。

そこで、河川流域から琵琶湖集水域にスケールを広げて、農耕地（特に水田）における環境こだわり農業の面的な取組による窒素等の流出負荷低減効果を定量的に評価する。

【成果の内容・特徴】

河川流域における流出負荷量予測モデルは、任意年の降雨等の影響を日単位で反映できるように、タンクモデルによって流出水量を予測し、次にLQ式（水田からの流出水量(Q)と流出負荷量(L)の関係式）を用いて流出負荷量を予測する構造になっている。

まず、これまで実施した水田発生負荷量の調査データ（33事例）を一段タンクモデルに当てはめた結果、水稻作付期においては水管理毎に、また水稻非作付期や小麦・大豆作期についても各作付体系に対応したパラメータをそれぞれ設定することにより、水田からの流出水量を予測することが可能である（図1）。

次に、水田からの流出負荷量の変化要因を解析した結果、作付体系・営農技術（水管理、施肥管理等）を類型化することにより、各期間毎に有意なLQ式が得られ、窒素・リン等の流出負荷量を予測することが可能である（図2）。

この予測法の有効性を代表的な農業系河川（白鳥川）で検証し、第5次湖沼計画等の平準年（1999年度）の気象データを用いて水田からの流出負荷量を算定したところ、河川流域における環境こだわり栽培の面的取組（100%）による流出負荷量の低減効果は、対策前に比べて窒素（T-N）で22%、リン（T-P）で36%と予測される（表1）。

さらに、評価の対象を琵琶湖集水域に広げ、原単位（＝流出負荷量－用水流入負荷量）による流出負荷量予測モデルを検討した結果、水管理や施肥管理等を説明変数とした重回帰モデルを用いれば、各対策技術ごとの寄与度が明らかになり、その取組割合や施策の実施に応じた負荷低減効果を総合的に予測・評価することが可能である。

この重回帰モデル（窒素は1%水準で有意）を用いて、琵琶湖集水域の水田で環境こだわり栽培の取組による窒素の流出負荷量低減効果を予測すると、対策前（水管理は全て慣行、施肥法は速効性肥料の全層施肥が6割、緩効性肥料の側条施肥が4割と想定）に対して24%低減可能となり、先の河川流域とほぼ同等の効果が期待される（表2）。

原単位（用水差引流出負荷量）でみると、環境こだわり栽培を全水田（100%）で実施すれば、水稻作付期で58%、年間で17%の負荷低減効果が期待される（表3）。

【成果の活用面・留意点】

本成果は、農水省研究高度化事業（地方領域設定型、2005～2007年）において、河川流域（白鳥川）および琵琶湖集水域における流出負荷量算定モデルの開発に活用しており、また琵琶湖水質保全対策の政策シナリオ解析（琵琶湖モデルなど）にも貢献できる。

今後は、水稻非作付期・輪換畑等における流出負荷低減技術の確立を進めるとともに、流域レベルで様々な水質保全対策の負荷低減効果を総合的に評価する必要がある。

[具体的データ]

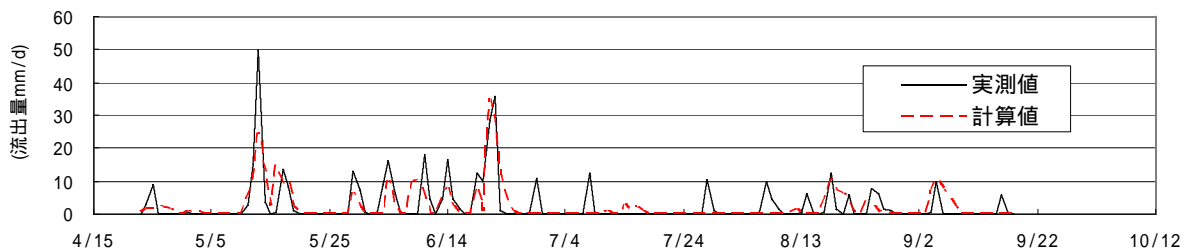


図1 タンクモデルによる流出水量の計算値と実測値の比較(水稻作付期, 浅水代かき, 1998, 旧五個荘町)

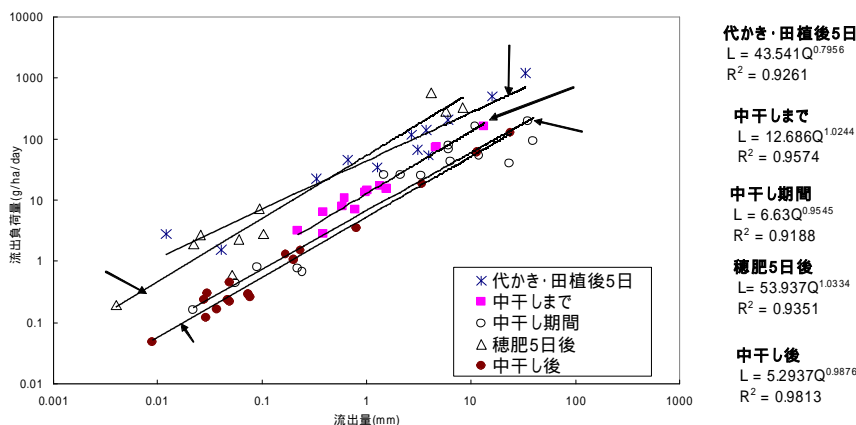


図2 流出水量(Q)と窒素流出負荷量(L)との関係 (類型 : 浅水代かき, 側条施肥, 化学肥料50%以下)

表1 河川流域における水田からの流出負荷量の予測例 (平準年1999年) (kg/ha)

| | 対策前 | 対策後 (環境こだわり100%) |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|
| 施肥法 | 化学肥料100% 側条施肥 全層施肥 | こだわり基準 (化学肥料50%以下) 側条施肥 |
| 代かき方法 水管理 | 慣行代かき 慣行水管理 | 浅水代かき 自然減水 |
| T-N | 14.4 | 11.2 |
| 低減率 | | 22% |
| T-P | 1.48 | 0.95 |
| 低減率 | | 36% |

注) 水稻作付期間 151日として計算。

表2 重回帰モデルによる営農技術別の窒素流出負荷量の予測例 (g/ha/day)

| 取組技術 | 流出負荷量 | 備考 |
|---------------------------------------|-------|----|
| 慣行水管理・速効性肥料・全層施肥 | 87.5 | |
| 慣行水管理・速効性肥料・側条施肥 | 77.9 | |
| 慣行水管理・緩効性肥料(緩効割合0.27)・全層施肥 | 87.5 | |
| 慣行水管理・緩効性肥料(緩効割合0.27)・側条施肥 | 77.9 | |
| 環境負荷低減対策後(環境こだわり栽培) | 63.9 | |
| 節水管理・緩効性肥料(緩効割合0.5)・側条施肥 | | |
| 対策前(環境こだわり栽培実施以前を想定) × 60% + × 40% | 83.7 | |

注) 流出負荷量 = $-13.950 \times \text{節水管理} + 107.388 \times \text{掛け流し管理} + 9.560 \times \text{全層施肥}$
 $-0.162 \times \text{緩効性割合} + 61.951 \times \text{降雨指数} + 18.022 \times \text{流出負荷変化要因} + 15.985$

表3 琵琶湖集水域における水田からの窒素流出負荷原単位の予測例 (g/ha/day)

| 期間 | 日数 | 対策前 | 対策後 | | 滋賀県設定 原単位 |
|------|------|------|-----------------|------|--------------|
| | | | 環境こだわり栽培 30% | 100% | |
| 作付期 | 153日 | 25.1 | 20.7 | 10.6 | 31.1 |
| 非作付期 | 212日 | 45.1 | 45.1 | 45.1 | 45.1 |
| 年間 | 365日 | 36.7 | 34.9 | 30.6 | 39.2 |

注) 原単位 = 流出負荷量 - 用水流入負荷量。用水流入負荷量は、慣行水管理58.6g/ha/day、
節水管理 53.3g/ha/dayとした。

[その他]

・ 研究課題名

大課題名：琵琶湖の水質・生態系保全に配慮した特色ある農林水産技術の開発

中課題名：環境こだわり農業の推進のための技術開発

小課題名：近畿地域の水稲の環境負荷低減技術の体系化と負荷予測モデル開発

・ 研究担当者名：大林博幸(H18~19)、水谷智(H17)、蓮川博之(H19)、柴原藤善(H17~19)

・ その他特記事項：日韓共同国際ワークショップ(つくば 2006)ポスター発表:1件、

土壌肥料学会(秋田2006)口頭発表:1件

農業土木学会京都支部(大阪 2006)口頭発表:1件。

平成16年度政策的試験研究課題(環境こだわり農業課)

