

水田における窒素濃度逡減の定量評価

Evaluation of nitrogen removal in a paddy field

人見 忠良*、吉永 育生*、馮 延文*、白谷 栄作*

HITOMI Tadayoshi、YOSHINAGA Ikuo、FENG Yanwen、SHIRATANI Eisaku

1. 目的

面源からの汚濁負荷発生量は、その地域の土地利用、年ごとの気象条件により変化する。農地面積の55%を占める水田は窒素浄化機能を有していることが知られているが、条件によりその寄与率は異なる。ゆえに水田の窒素浄化機能を良好に維持する条件を解明するには、水田における水質変化特性を様々な要因との関連の中で定量的に把握する必要がある。そこで本研究では、2ヶ年にわたる水田の水質調査から、田面水の窒素濃度変化に着目して水田の窒素浄化機能をモデル式により定量的に評価した。

2. 調査地と調査方法

調査地はつくば市の北西に位置する49 a (76 × 64 m)の水田である。調査水田は他地区からの排水を灌漑用水として100%反復利用している。調査は2002年から2003年の灌漑期間に、週に一回の頻度で水質の現地測定、採水を行った(代掻き、田植期は高頻度で調査を行った)。水質項目は水温、pH、EC、DO、濁度、全窒素、その他栄養塩類である。また、水田の水収支を把握するため流入口に水道メータを設置し流入水量を測定するとともに、田面水の水深をフロート式水位計により測定した。

3. 調査結果と考察

2003年の調査水田の農家による管理作業日程をTable 1に示す。また、流入水と排水口付近の田面水の濃度変化を流入水量とともにFig.1に示す。調査水田は節水灌漑を行っているため灌漑期間を通じた積算流入水量は802 mmであり、日本の平均積算流入水量(1,000 ~ 1,500 mm)に比較して少ない値であった。流入水の濃度は他地区の排水を灌漑用水として反復利用しており、1.3 mg/L ~ 4.8 mg/Lの値を示した。排水口付近の田面水濃度は通水直後、代掻き後、追肥散布後に高い値を示し、それ以外の期間は流入口付近の濃度より低い値を推移した。また、5/28に流入水濃度が低いにもかかわらず排水口付近の田面水濃度が上昇した。これは灌漑水の流入があったため田面水が保持される時間(滞留時間)が短くなったためと考えられる。

対象とした調査水田では、年間を通して窒素の排水濃度が流入水濃度を下回っていたことが多かった。また、窒素の流入負荷量、排出負荷量はそれぞれ30.7 kg/ha、27.8 kg/haであり、差引き排出負荷量は-2.9 kg/haであった。ゆえに水田内で窒素の除去が行われたことになる。

4. 窒素濃度逡減の定量評価

高い流入水濃度や代掻き作業、施肥等の影響のため、通水開始後、代掻き後、追肥施肥後において排水口付近において高い窒素濃度を示した。田面水中の窒素濃度は時間の経過とともに指数関数的に減少し(1)式で表現できる^{1) 2)}。

* 農業工学研究所 水環境保全研究室 National Institute for Rural Engineering

$$C = C_0 \exp(-at/h) \quad (1)$$

ここで、 C : 窒素濃度(mg/L)、 C_0 : 初期窒素濃度(mg/L)、 a : 浄化係数(m/d)、 h : 水深(m)

Fig.2 に 2002 年の、Fig.3 に 2003 年の窒素濃度の変化特性を示す。水深を 0.05 m と仮定すると 2002 年の浄化係数 a は通水開始後、代掻き後、追肥施肥後の順に 0.017、0.015、0.026 m/d の値であり、2003 年はそれぞれ 0.017、0.012、0.024 m/d であった。2 ヶ年ともに、初期窒素濃度が高まるほど浄化係数が上昇する傾向がみられた。

5 . おわりに

今回の調査結果から田面水中の窒素濃度低下は 1 次反応式で表され、その浄化係数が 0.012 ~ 0.026 m/d の範囲内にあることが認められた。今後、浄化係数の作期や水質特性による違いを明らかにする必要がある。

Table 1. Farming schedule in 2003

date	Farm activity
April 19	Basal fertilizer application (N:3.2 g/m ²)
April 20	Starting irrigation
April 27	Paddling and weeding
April 29	Transplanting
May 17	Weedicide application
June 8 ~ June 15	Temporary stopping irrigation
July 13	Top fertilizer application (N:2.2 g/m ²)
August 3	Pesticide application
August 30	Stopping irrigation
September 14	Harvesting

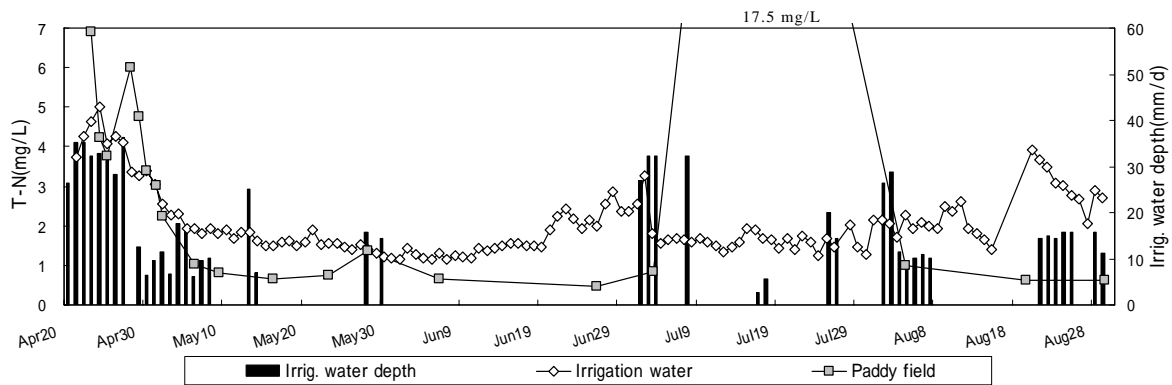


Fig.1 Observed T-N concentration of irrigation water and water in paddy field in 2003

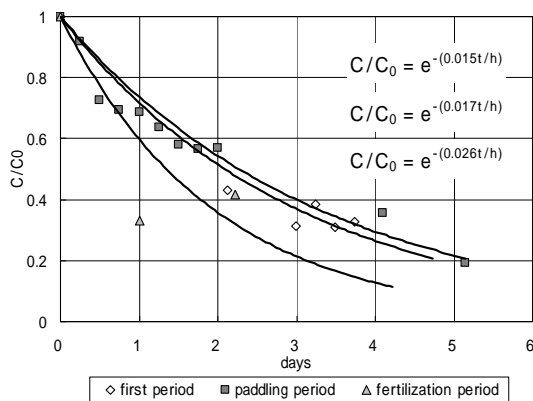


Fig.2 Time series analysis of T-N concentration in 2002

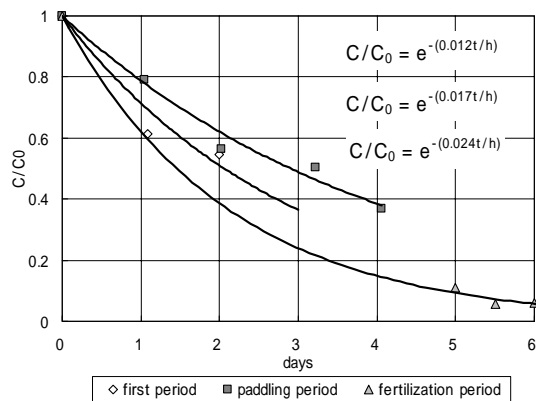


Fig.3 Time series analysis of T-N concentration in 2003

- 引用文献 1) E. Shiratani, I. Yoshinaga, Y. Feng and H. Hasebe(2003): Scenario analysis for reduction of effluent load from an agricultural area by recycling the run-off water. Water Science and Technology Vol 49 No3 pp 55-62
 2) I. Yoshinaga, Y. Feng, H. Hasebe and E. Shiratani(2003): Nitrogen removal function of paddy field in a circular irrigation system. Diffuse Pollution Conference, Dublin 2003