

# 광역논에서의 영양 물질(N, P)의 거동 특성

## Characteristics of Behavior of the Nutrients at Paddy Field Area with Large-Scaled Plots

\*오 승 영 · 김 진 수 · 정 구 영(충북대)

\*Oh, Seung Young · Kim, Jin Soo · Jung, Gu Young

### Abstract

Nutrients behavior were investigated at a paddy fields area(Soro-ri) with large-scaled plots on loam soil during irrigation seasons of 2001~2002. The average concentration of TN, TDN and TDP in drainage water was higher than that in irrigation water. On the other hand, TP in irrigation water was higher than that in drainage water. The ratio of a TDN to TN accounts for over 90% and the ratio of TDP to TP accounts for 50~70%. Especially, the ratio of TDP to TP in drainage water was bigger than that in irrigation water, suggesting that much of particulate component was reduced due to sedimentation and adsorption in paddy fields plots.

### I. 서론

우리나라에서 비점원 오염원 중 하나인 논은 전체 농경지 면적의 60% 이상을 차지하고 있다. 현재까지의 논에서의 오염부하에 관한 연구는 주로 유입, 유출에 대한 양과 질적인 측면에서 접근하였으며, 농경지나 하천에서의 강우가 없는 평상시와 강우로 인한 강우시의 영양물질의 거동은 양적인 측면뿐만 아니라 질적인 측면에서도 상당히 다른 특성을 보인다고 보고되었다. 일반적으로 질소는 용존성(dissolved)이 강하고, 인은 입자성(particulate)이 강한 것으로 알려져 있다. 그러나 논에서의 질소나 인의 거동 중 용존성과 입자성 성분의 거동은 잘 알려져 있지 않다.

이에 본 연구에서는 2001~2002년 관개기 동안의 광역논에서 유출입되고 있는 질소와 인의 거동을 입자성과 용존성 성분을 중심으로 고찰하고자 한다.

### II. 조사지구 및 조사방법

#### 1. 조사지구의 개요

본 연구의 조사지구는 충청북도 청원군에 옥산면 소로리에 위치한 대구획의 광역논 지구이다. 농경지 면적은 41.9 ha이나, 강우시의 유역면적은 논로, 수로 및 제방까지의 분수선까지 포함하여 50.1 ha가 된다.

본 지구는 금강수계의 지류인 미호천 변의 충적 평야에 위치하고 있으며, 수원은 농업기반공사에서 관리하고 있는 청원군 오창면 여천리에 위치한 여천보(L×H=255 m×2.5 m)이다. 본 지구는 1996년도에 대구획 경지정리 사업이 시행되어 표준 단위구획 면적이 1.0 ha(100 m×100 m)이다. 용·배수로는 콘크리트 개수로로 되어 있고 용·배수는 분리되어 있다. 토양은 미 농무성의 입도 조성에 의한 삼각좌표 분류법에 의해 롬(loam)으로 나타났다.

유량 및 수질 측정점은 Fig. 1과 같이 용수로 1곳(●), 배수로 1곳(□), 조사구역의 배수 말단 1곳(■)을 선정하여 측정하였다. 그림에서 □는 관개 후 논으로부터 배수로만 이루어진 지점이며, ■은 용수와 배수가 합류된 지점이다.

## 2. 조사 방법

유량 및 수질측정은 Fig. 1과 같은 측정점에서 2001~2002년 관개기 동안(4월 중순~9월 중순) 평균 5일 또는 10일 간격으로 조사하였다. 유역으로부터의 유량은 수로 하단부에서 수위와 유속을 측정하여 계산하였다. 수질분석용의 샘플은 각 수로에서의 유심에서 채수하였다. 채수된 시료는 실험실로 가지고 와서 TN, TP, TDN(total dissolved nitrogen, 용존성총질소), 및 TDP(total dissolved phosphorus, 용존성총인)를 분석하였다. TN과 TP는 환경부 공정시험법에 의한 흡광광도법으로 분석하였다. TDN(total dissolved nitrogen), TDP(total dissolved phosphorus)는 Membrane filters(0.45 $\mu$ m)로 통과시킨 후에 TN, TP의 분석과 같은 방법으로 실시하였다. TPN(total particulate nitrogen), TPP(total particulate phosphorus)는 TN, TP에서 TDN, TDP를 각각 감(減)함으로써 계산하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 관개기 동안의 평균농도

관개기 동안의 조사지구 광역논에서의 TN, TDN, TP, TDP의 유량 가중 평균 농도는 Table 1과 같다.

TN에 대한 TDN의 평균 비율은 용수 94.0%, 배수 96.6%, 말단배수 96.4%로 나타났으며 질소의 대부분이 용존성으로 존재하는 것으로 나타났다. 논에 관개를 한 후 배수된 배수와 말단배수가 용수에 비해 약 2%의 용존성 성분이 증가하는 것으로 나타났다. TP에 대한 TDP의 평균 비율은 용수 51.9%, 배수 66.2%, 말단배수 70.7%로 질소에 비해 용존성 성분이 낮게 나타났다. TN에 대한 TDN의 비율은 용수>말단배수>배수의 순으로 나타났으며, TP에 대한 TDP의 비율은 용수>배수>말단배수의 순으로 나타났다. 특히, 인의 경우 용수가 논을 통과하면서 입자성 성분은 크게 감소를 하게 되는데, 이것은 입자성 성분이 논에서 상당 부분 침전하거나 논 토양에 흡착하기 때문으로 생각된다.

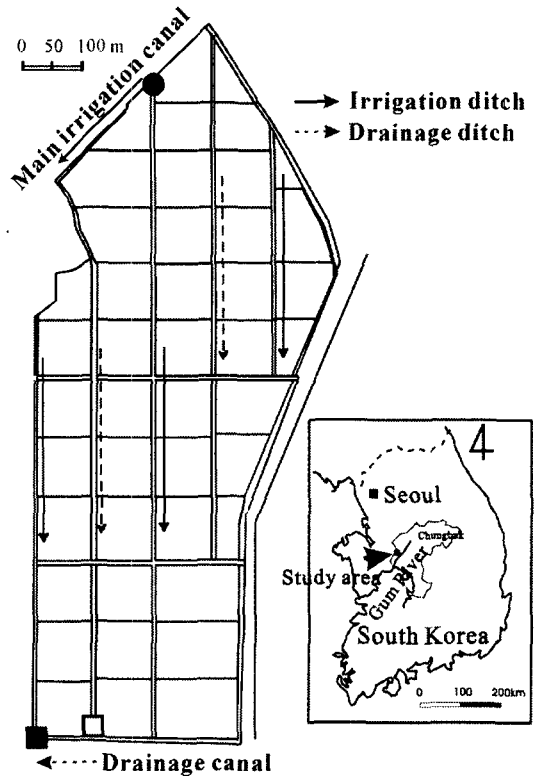


Fig. 1 Investigated paddy field area

**Table 1 Summary of water quality in paddy areas during irrigation season**

	Year	Number of samples	Nitrogen			Phosphorus		
			①TN (mg/L)	②TDN (mg/L)	Ratio(%) =②/①×100	③TP (mg/L)	④TDP (mg/L)	Ratio(%) =④/③×100
Irrigation water	2001	12	2.21	2.05	92.4	0.096	0.044	46.5
	2002	14	2.76	2.62	95.0	0.091	0.051	56.5
	Mean	26	2.51	2.36	94.0	0.093	0.048	51.9
Drainage water	2001	16	3.16	3.05	96.5	0.102	0.075	73.8
	2002	18	4.78	4.63	96.7	0.074	0.038	51.6
	Mean	34	3.84	3.71	96.6	0.090	0.060	66.2
Drainage water at outlet	2001	17	2.49	2.39	95.6	0.076	0.057	75.4
	2002	18	3.54	3.54	98.0	0.072	0.052	71.5
	Mean	35	2.80	2.70	96.4	0.075	0.053	70.7

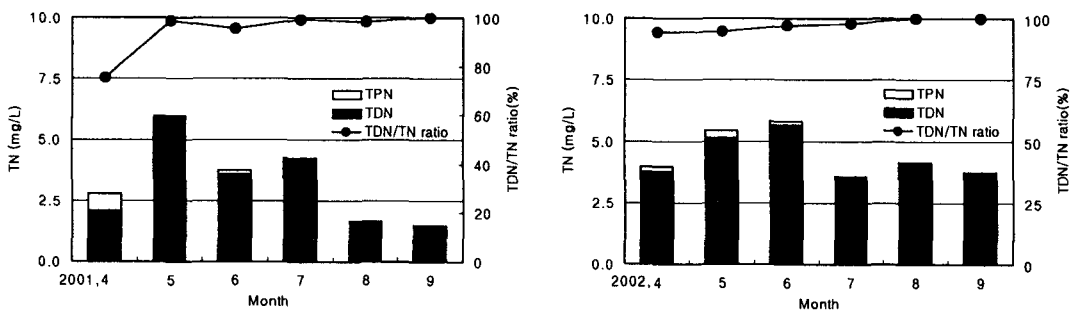
TN: total nitrogen; TDN:total dissolved nitrogen; TP: total phosphorus; TDP: total dissolved phosphorus.

**2. 시기별 농도변화**

2001~2002년 관개기 동안의 월별 용수와 배수의 TN(TDN+TPN), TP(TDP+TPP) 농도변화는 Fig 3~5와 같다.

질소의 경우, 배수의 농도 변화는 Fig. 3와 같이 시비의 영향을 받아 기비와 분얼비기인 5, 6월에 높은 농도를 나타냈다. TN에 대한 TDN의 월별 비율은 2001년 4월 75.5%를 제외하고 모두 90% 이상을 차지하는 것으로 나타났으며, 관개 초기인 4~6월보다는 관개 후기인 7~9월로 가면서 용존성 성분의 비율은 서서히 증가하는 것으로 나타났다.

인의 경우, 용수의 농도 변화(Fig. 4)는 약 0.10 mg/L 이하로 일정한 농도를 나타냈다. TP에 대한 TDP의 비율은 34~78%로 상당량 입자성 성분이 포함되어 있는 것으로 나타났다. 배수의 농도 변화(Fig. 5)는 기비기인 4~5월 높은 농도를 나타냈으며, TP에 대한 용존성 성분의 비는 질소보다 상당히 낮고(29~94%) 월별 변화가 큰 것으로 나타났다. 배수의 TDP/TP 비는 2001년도와 2002년도에 서로 다른 경향을 보였다. 2001년 관개 초기(4~6월)에는 가뭄의 영향으로 관개 용수를 공급이 원활하지 않았기 때문에 대부분의 논이 지표유출



**Fig. 3 Monthly changes of TN concentration in drainage water**

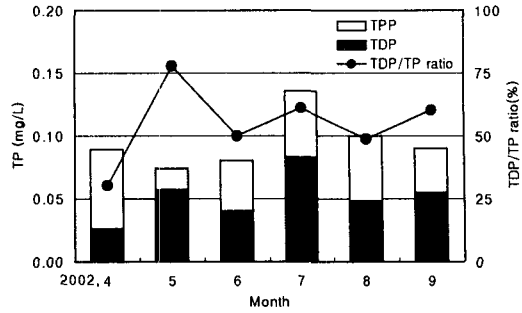
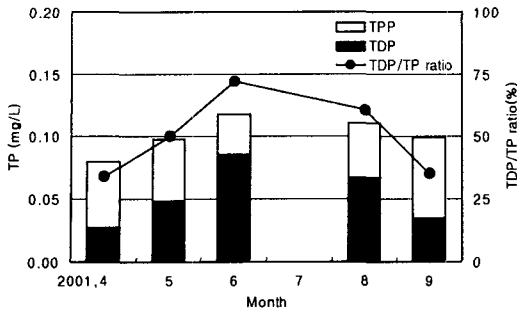


Fig. 4 Monthly changes of TP concentration in irrigation water

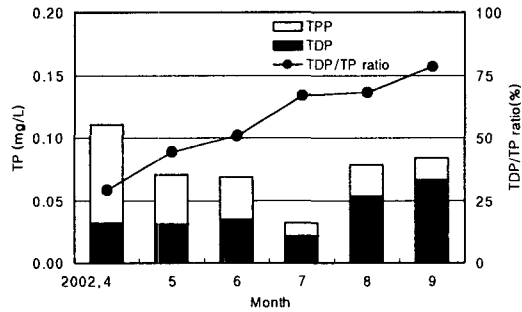
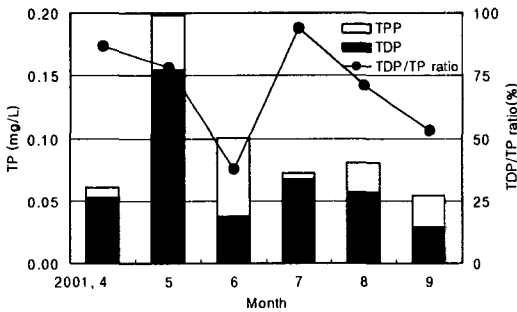


Fig. 5 Monthly changes of TP concentration in drainage water

을 억제하고 있었다. 이에 관개초기의 썩래질 및 이앙을 함으로써 발생하는 입자성 성분은 배수로로 유출되지 않아 상대적으로 용존성 성분이 높게 나타난 것으로 사료된다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 2001, 2002년 2년간의 관개기 동안 하천 관개를 하는 광역논을 대상으로 영양물질(TN, TP) 중 용존성 및 입자성 성분의 특성에 대해서 고찰하였다. 여기서 얻은 결과를 요약해보면 다음과 같다.

1. TN중 TDN이 차지하는 비율은 용수에서 94.0%, 배수에서 96.6%, 말단배수에서 96.4%를 나타내 용존성이 대부분 차지하는 것으로 나타났으며, TP중 TDP가 차지하는 비율은 용수에서 51.9%, 배수에서 66.2%, 말단배수에서 70.7%으로 나타났다.

2. 영양물질에 대한 입자성 성분의 비율은 용수보다 배수가 낮게 나타났다. 특히, 인의 경우 용수가 논을 통과하면서 입자성 성분은 크게 감소를 하게 되는데, 이것은 입자성 성분이 논에서 상당 부분 침전하거나 논 토양에 흡착하기 때문으로 생각된다.

3. 2001년 관개 초기의 TDP/TP 비는 2002년에 비하여 높게 나타났는데, 이는 썩래질시에 발생하는 입자성 성분이 가뭄으로 인한 낙수 억제로 배수로로 유출되지 않았기 때문으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. 김진수, 오승영, 김규성, 권순국, 2001, 관개기 광역논에서의 오염물질의 농도 특성, 한국농공학회지, 43(6), pp. 163~173.