

광역논에서의 오염물질 부하량 산정

Estimating of Pollutant Load at Paddy Field Area

김 병 희* · 윤 춘 경 · 황 하 선 (건국대)

Kim, Byoung Hee · Yoon, Chun Gyeong · Hwang, Ha Sun

Abstract

In this study, pollutant load from paddy field was estimated by regression equation from 5 to 8 in 2001. During study period, total rainfall was 511.3mm and runoff discharge was 968.71mm. Regression equation between flow rate(m³/s) and pollutant loading rate(g/s) is exponential relationship. For site 1, coefficient of determination (R²) for COD_{cr}, T-P, T-N were 0.7068, 0.8441, 0.6806 respectively and site 2, 0.9369, 0.8855, 0.4262 respectively. Considering unit loads, Jun was the highest value as 13.85 COD_{cr}·kg/km²/day, 0.24 T-P·kg/km²/day, 1.22 T-N·kg/km²/day. Until study period, total COD_{cr} load estimated regression equation is 19.32kg/km²/day and , T-P, T-N were 0.264, 1.88 respectively

I. 서론

지표수의 수질오염을 야기시키는 오염원으로는 자연적인 오염부하량 이외에 주거지역에서 발생하는 생활하수, 산업단지에서 발생하는 산업폐수, 축산폐수, 그리고 농업활동이 이루어지는 농경지에서 유출되는 농지배수 등이 있을 수 있다.¹⁾ 과거에는 오염부하량의 대부분은 점오염을 차지하고 있었으며 이에 처리시설의 확충으로 점오염은 감소하는 경향을 보여왔다. 따라서 비점오염이 오염부하량에서 차지하는 비율이 상대적으로 증가하면서 최근들어 비점오염원에 대한 관심이 고조되기 시작하였다. 특히 농업활동으로 인한 오염부하량이 비점오염에서 차지하는 비율이 크다고 생각하고 있으나 뚜렷한 근거제시가 미흡한 상황이다. 이에 신과 권²⁾은 논에서 오염물질 유출에 관한 연구를 수행하였고 김 등³⁾은 광역논에서의 용·배수로를 중심으로 T-N, T-P의 농도와 부하량의 특성을 연구하였다. 하지만 우리나라 논에 대한 연구는 모니터링 자료가 미흡하여 비점원 오염 관리에 충분한 자료를 제공하지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 광역논을 대상으로 2001년도 수도재배기간 중의 COD_{cr}, T-P, T-N의 농도 및 부하량의 특성을 고찰하여 농지배수에서 배출되는 오염부하량을 예측하고자 한다.

II. 연구대상 지역 및 조사방법

1. 연구대상 지역

연구대상 지역은 경기도 여주군 가남면 오산리에 위치한 건국대학교 실습농장부근의 광역논으로 총면적은 약 10ha 정도이며 (Fig. 1), 관개수는 지하수를 펌핑하여 관개하고 있다. 배수로 는 총 연장이 약 500m이고 형태는 폭 1m, 높이 0.8m인 콘크리트 구조물의 장방형 수로로 되어있고, 유량 및 수질 측정지점은 배수로 시점 1곳, 배수로 말단 1곳을 선정하여 연구하였다.

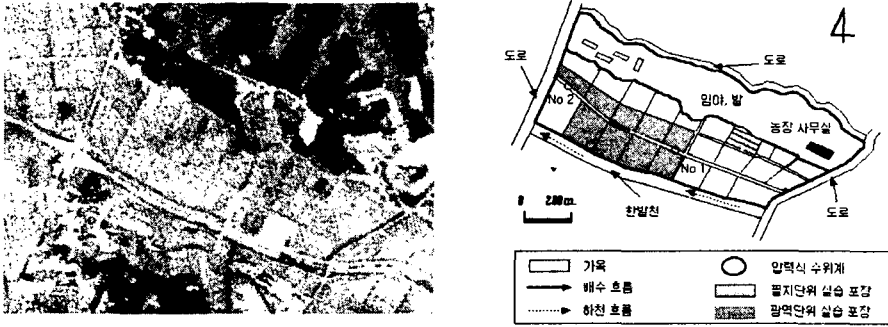


Fig. 1. Study Area

2. 조사 방법

각 측정지점에서 유량 및 수질은 2001년 5월 중순부터 시작하여 8월 중순까지 평수시와 강우 시로 구분하여 측정하였다. 유량 측정은 두 지점에 설치된 압력식 수위계로 압력을 연속 측정 후 실측된 수위와 유량으로부터 유출량을 산정하였다. 시료 채취에 있어서는 평수시는 1주일 간격으로, 강우시에는 일주기조사를 실시하였다. 수질분석은 농업 배출수에 있어서 COD_{cr}, T-P, T-N의 3항목에 대해서 분석하였으며, 모든 실험방법은 Standard Method⁴⁾를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1) 강우와 유출량과의 관계

연구 기간중 강우와 유출량은 Table 1과 같다. 강우-유출량의 특성을 보면 5월의 경우 총 강우량은 7mm였으며 27.08mm의 유출이 일어났다. 이 기간은 영농 초기로 유출량은 강우량과 많은 상관성을 보이지 않으며, 관개에 의해 유입된 수도재배를 위한 필요수량이 이양 후 유출된 것으로 보인다. 6월과 7월을 보면 강우량은 212.5mm와 202.4mm로 비슷한 양을 나타냈지만 배출량은 761.13mm와 78.87mm로 많은 차이를 보였다. 이는 6월말 100mm가 넘는 집중강우로 인하여 많은 양의 지표유출이 발생하였으며, 영농의 특성상 중간낙수를 위하여 물꼬를 완전 개방하였기 때문으로 사려되며, 7월은 분얼시기가 끝난 후 담수를 위하여 물꼬의 높이를 높

였기 때문에 강우량에 비하여 극히 적은 유출이 일어났다고 보아진다. 결국, 영농기간 동안의 배출량은 강우의 영향 뿐 아니라, 영농 특성에 따른 물꼬의 관리도 많은 영향을 주는 것으로 보아진다.

Table 1. Relationship between rainfall and discharge

	May	Jun	Jul.	Aug.
Rainfall(mm)	7	212.5	202.4	89.4
Discharge(mm)	27.08	761.13	78.87	98.63

2) 총유출과 총유출부하량과의 관계

본 연구 기간동안의 회귀식 산정을 위한 실측자료의 수는 총 21개였고, 평수시와 강우시로 나누어 실시하였으며, 실측자료로부터 산정한 오염물질 부하량과 유출량(L-Q)간의 상관식은 Table 2와 같다. 배수로의 유입구인 NO 1 지점에서 COD_{cr}, T-P, T-N의 R²는 각각 0.7068, 0.8441, 0.6806 이었으며, 유출구인 NO 2 지점에서 COD_{cr}, T-P, T-N의 R²는 0.9369, 0.8855, 0.4262 였다.

Table 2. Regression equations between pollutant load and discharge

(Unit) L : g/sec, Q : m³/sec

		COD _{cr}			T-P			T-N			Number of sample
		a	b	R ²	a	b	R ²	a	b	R ²	
L = a*Q + b	NO 1	0.0141	0.0002	0.7068	0.0002	5E-06	0.8441	0.0008	3E-05	0.6806	21
	NO 2	0.048	0.0022	0.9369	0.0001	4E-06	0.8855	0.0003	7E-05	0.4262	

3) 유출량과 부하량과의 관계

광역논에서의 월별 단위면적당 배출부하량은 Table 3과 같다. T-P의 경우 가뭄기간인 5월에는 오염물질 부하량이 0.01kg/km²/day이었으며, 6월에는 0.24kg/km²/day로 높게 나타났다. 7, 8월에는 0.02kg/km²/day와 0.004kg/km²/day의 부하량이 나타났다. T-N은 가뭄기간인 5월에는 0.34kg/km²/day로 나타났으며 6월과 7월에는 각각 1.22kg/km²/day와 0.15kg/km²/day로 나타났다. 8월에는 0.17kg/km²/day의 부하량을 보였다. COD_{cr}는 5, 6, 7월에 2.40kg/km²/day, 13.85kg/km²/day, 0.03kg/km²/day로 나타났으며 8월에는 3.04kg/km²/day였다.

Table 3. Unit load of paddy field for each month

	May	Jun	Jul	Aug
COD(kg/km ² /day)	2.40	13.85	0.03	3.04
T-P(kg/km ² /day)	0.01	0.24	0.02	0.004
T-N(kg/km ² /day)	0.34	1.22	0.15	0.17

VI. 요약 및 결론

본 연구는 2001년 5월 중순부터 8월 중순까지의 관개기간동안 경기도 여주군 가남면 오산리에 위치한 건국대학교 실습농장부근의 10ha의 광역논에서의 유출량과 COD_{cr}, T-P, T-N부하량과의 관계를 고찰하였으며 본 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 6월에 강우량은 212.5mm로 영농기간동안의 총강우량의 약 41%였으며, 총 유출량의 약 79%인 761.13mm의 배출이 일어났다. 7월 한달동안 총 202.4mm의 강우를 보였으나 배출이 78.87mm로 적은 것은 중간 낙수 이후 담수를 위한 물꼬의 조절로 인하여 적은 양의 유출이 일어났다고 보아진다.
2. 농지배수에서의 유출량(Q)과 오염부하량(L)과는 지수적인 관계를 나타냈었으며, NO 1 지점의 경우 유출량과 T-P와의 관계가, NO 2 지점의 경우 COD_{cr}와의 관계가 가장높게 나타났으며 두 지점 모두 유출량과 T-N과의 관계가 가장 낮게 나타났다. 이는 T-N의 경우 유출의 형태가 대부분 용존성이기 때문에 평상시 기저유출에 의해 유출되며 강우시 유출에는 크게 영향을 받지 않기 때문이다.
3. 이렇게 산정된 회귀식을 이용하여 현재까지의 농경지에서 배출된 월별 오염물질부하특성을 살펴보면, 6월에는 COD_{cr}, T-P, T-N 부하량이 각각 13.85kg/km²/day, 0.24kg/km²/day, 1.22kg/km²/day로 높은 경향을 보였으나 유출이 거의 없었던 5월에는 T-P는 오염물질 부하량이 없었으며, COD_{cr}, T-N은 각각 2.40kg/km²/day, 0.34kg/km²/day로 낮은 값을 나타내었다.

본 연구는 현재 진행중에 있으며 앞으로 계속 자료를 보안해 나간다면은 보다 정확한 부하량을 산정하는데 유용하리라 생각된다.

참고문헌

1. 농림부, 2000, 농지배수의 친환경적 관리 및 처리 기법 개발.
2. 신동석, 권순국, 1990, 논에서의 질소 및 인의 농도와 유출입, 한국환경농학회지, 9(2), pp. 133~141.
3. 김진수, 오승영, 김규성, 1999, 광역논에서의 질소·인의 농도와 오염부하량 특성, 한국농공학회지, 41(4), pp. 47~56.
4. APHA, 1995, Standard Methods for the examination of water and wastewater, 19th Edition, American Public Health Association, Standard Method.