

# 보령 담수호 유역의 농토양 및 하천수질 특성

- 비영농기간을 중심으로 -

## A Study on the Paddy Soil and Water Quality in Boryung Freshwater Reservoir Watershed

- During the non-cropping season -

최진규 · 구자웅 · 손재권 · 한강완 · 조재영(전북대) · 김선주(전국대)

Choi, Jin-Kyu · Koo, Ja-Woong · Son, Jae-Gwon · Han, Kang-Wan · Cho, Jae-Young · Kim, Sun-Joo

### Abstract

This study was carried out to investigate the paddy soil and water quality in Boryung freshwater reservoir watershed during the non-cropping season. Soil pH of the Boryung freshwater reservoir watershed were 5.39-5.78. Total-N and P contents were high by the accumulation of chemical fertilizer partly. Heavy metal content of paddy soils were natural background level. Water pH of the Boryung freshwater reservoir watershed ranged from 6.82 to 8.64. Total-N content affected by a livestock wastes and sewage water were the higher than that of others and total-P content showed below 0.1mg/L. Nitrate nitrogen contents was very high according to the influence a livestock waste and sewage water partly. Heavy metal contents of waters were natural background level.

### I. 서론

하천 수질악화의 원인은 처리되지 않은 생활오수나 오염된 공장폐수 등이 하천에 방류되거나, 축산오수와 폐기물 등이 흘러 들거나 빗물에 씻기워 하천으로 유입되는데 있다. 그 밖에도 도시나 농경지로부터 강우-유출 과정에서 오염물질이 용해되거나, 토사와 함께 유입되는데 기인되는 것이다. 최근 들어 세계적으로 농업비점오염원으로 인한 수질오염문제를 해결하기 위한 연구개발이 매우 활발하게 이루어지고 있으나 우리나라에서는 농업비점오염원으로 인한 수질오염의 심각성을 인식하는 단계로 하천이나 담수호 수질개선을 위한 유역 규모의 최적관리 기법이나 농경지에서 부하되는 농업비점오염원에 대한 체계적인 연구조사가 미진한 상태이다. 지금까지 하천이나 호소의 수질관리에 중점을 두었던 점오염원에 대한 오염물질 관리도 중요하게 다루어져야 하겠지만 농업활동과정중 농경지에 투여된 농업용 화학물질의 환경용량 평가와 체계적인 유역관리기법의 개발이 필요한 시기에 와 있다고 볼 수 있다. 앞으로 대체농지 조성 및 수자원개발 차원에서 토양의 질을 보전하고 비료, 농약 및 관개의 합리적인 조절을 꾀하

여 환경친화형 농업형태를 정착시켜야 할 필요성이 크게 대두되고 있으며, 아울러 하천의 수질을 개선하는데 필요한 인근 농업유역의 최적관리와 수질예측모형의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 보령 담수호의 수질보전대책을 위한 기초연구로 유역으로부터 담수호로 유입되는 각 하천을 대상으로 비영농기간 동안의 하천수질 및 논토양의 질 변화를 조사하여 농업환경의 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사시기 및 측정지점

수질조사를 위하여 보령 담수호 유역을 1/25,000 지형도를 참고하여 9개 소유역으로 분할하였다. 각 소유역에서 담수호로 유입되는 하천을 대상으로 1998년 11월부터 1999년 5월까지 7개월간 총 9회 14개 지점의 하천수질을 조사하였으며 조사지점은 Fig.1과 같다. 조사대상 가운데 1과 2소유역은 하천이 발달되어있지 않고 다량의 축산폐수가 담수호로 유입되는 유역으로 계수문을 통하여 담수호로 유입되는 4개 지점을 대상으로 월 1회씩 수질을 조사하였다. 수위계는 논향교, 소룡교, 신진교에 3조를 설치하였으며, 간이표측은 담수호 유입 하천지점에 설치하였다. 유량측정은 수위계 설치지점에서 유속계로 측정하였다. 논토양 시료는 보령 담수호 유역내 수질시료 채취지점 인근 논토양을 대상으로 하였으며, 2개월에 1회씩 총 4회 시료를 채취하여 분석하였다.

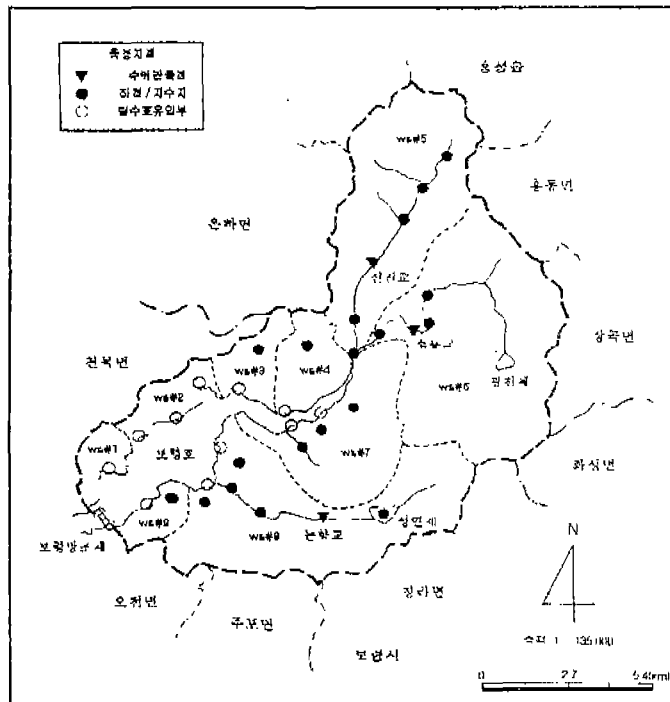


Fig. 1. Location of paddy soil and stream water samplings

## 2. 시료채취 및 분석방법

수질시료 채취는 각 지점당 3개소씩 수심 약 30cm 되는 곳에서 폴리에틸렌용기(2ℓ)에 채수하여 Ice box에 보관하였다. 또한 수질시료중 암모니아태질소, 총질소, 화학적산소요구량을 측정하기 위하여  $H_2SO_4$ 로 pH를 2 이하로 조정한 다음 4°C이하에서 보관하였으며, 그밖의 시료 보관 및 분석은 환경처의 수질오염공정시험법에 기준하였다. 토양시료는 토양채취기를 이용하여 채취한 다음 폴리에틸렌 봉지에 넣어 운반한 후 풍건시킨 다음 2mm체를 통과시켜 농업기술연구소의 토양화학분석법에 따라 분석하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 하천수질

보령 담수호를 대상으로 한 기존의 수질측정자료는 담수호 유역에 산재한 하천별로 모두 조사되어 있지 않을 뿐만 아니라 비영농기간 동안의 수질자료는 그리 많지 않다. 비영농기간 동안 보령담수호로 유입되는 유역내 하천 수질변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

#### 1) 수소이온농도

보령 담수호로 유입되는 하천수질의 수소이온농도는 6.82-8.64의 범위로 평균 7.42로 나타났다. 보령 담수호와 인접한 웅포교 지점에서 염수쇄기현상에 의해 약간 높게 나타나는 경향이 있었으며, 시기별로는 큰 차이를 보이지 않았다.

#### 2) 전기전도도

삼투압으로 인하여 작물의 수분흡수에 영향을 미칠 수 있는 전기전도도의 변화를 조사한 결과 114-1021 $\mu$  S/cm의 범위로 평균 295 $\mu$  S/cm를 나타내었다. 보령 담수호로부터 거리가 멀고, 주변에 임야와 농경지가 주로 구성되어 있는 지역에서는 일반적으로 100-200 $\mu$  S/cm의 범위를 나타내었으나 일부 생활하수의 유입의 영향과 함께 담수호와 가까이 위치하는 유역에서 일부 높게 나타났다.

#### 3) 질소원

우리나라 호소 수질환경 기준에는 1등급이 0.2mg/L, 2, 3등급이 각각 0.4mg/L, 0.6mg/L 이하로 정하고 있는데 본 조사지역에서는 모두 이 기준치를 초과하는 것으로 조사되었다. 본 조사유역은 축산단지가 곳곳에 산재해 있으며 이들 축산폐수가 제대로 정화되지 않은 상태로 방류되고 있어 하천수질에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 본 조사지점에서의 전질소의 함량은 0.28-15.44mg/L의 범위로 평균 3.12mg/L을 나타내고 있었다. 또한 질소원을 질산태질소와 암모니아태질소의 형태로 분류하여 조사한 결과 질산태질소는 0.18-12.22mg/L의 범위로 평균 2.67 mg/L을 나타내었으며, 암모니아태질소는 0.16-5.02mg/L의 범위로 평균 0.73mg/L을 나타내었다. 비영농기간중에는 하천수질이 화학비료의 영향을 적게 받는 관계로 암모니아태질소의 형태보

다 질산테질소의 형태가 더 많이 검출되는 것으로 알려지고 있는데 본 조사결과도 이와 유사하였다.

#### 4) 인산원

수질악화의 원인이 되는 부영양화를 일으키고 식물성 플랑크톤의 과다발생을 일으켜 이 취미와 수색변동을 일으키는 영양염류중 대표적인 전인산의 함량변화를 조사한 결과 0.0005-0.3596mg/L의 범위로 평균 0.0458mg/L을 나타내었다. 본 조사에서는 가정하수와 축산폐수의 유입이 이루어지고 있는 WS#6 유역에서 특히 높게 나타나고 있었으며, 임야와 농경지로 구성된 기타 지역에서는 거의 전인산의 함량이 0.1mg/L이하를 유지하고 있었다. 또한 가용성인산의 함량을 조사한 결과 대부분의 조사지점에서 검출되지 않았으나, 생활 밀집지역으로부터 가정하수가 유입되는 지점에서 0.001mg/L를 나타내는 지점도 있었다.

#### 5) 중금속 오염물질

본 조사지역에서 검출된 중금속의 함량은 Zn 0-0.084mg/L의 범위로 평균 0.019mg/L, Cu 0-0.03mg/L의 범위로 평균 0.001mg/L를 나타내었으나 거의 대부분의 조사지점에서 검출되지 않았으며, Cd은 모든 조사지점에서 검출되지 않았다. 이는 수계 인근에 광산이나 중금속 오염배출원이 거의 존재하지 않는 관계로 오염물질이 유입되지 않았기 때문인 것으로 생각된다.

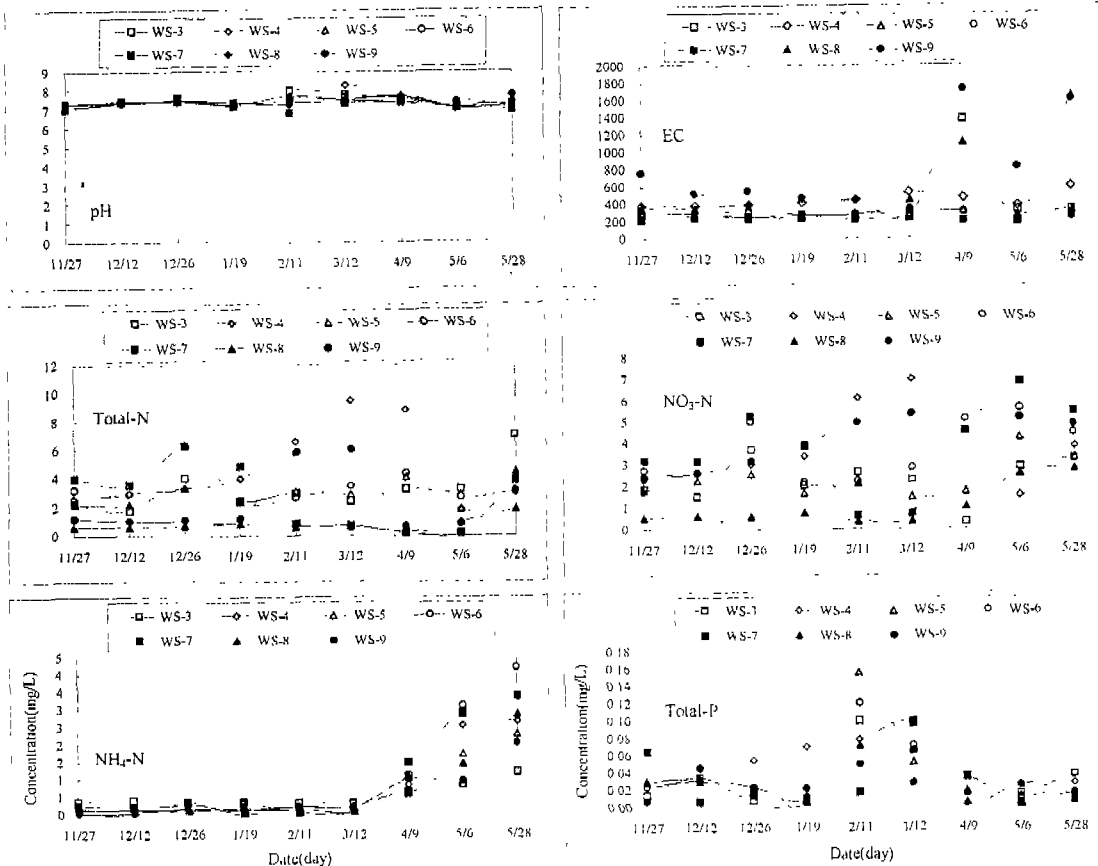


Fig. 2. pH, EC, Total-N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, Total-P in the stream water

## 2. 논토양

### 1) 수소이온농도

논토양의 pH는 5.39-5.78의 범위로 평균 5.57을 나타내어 우리 나라 일반 논토양의 pH와 비슷하였다. 비영농기간중 11월부터 5월 이양전까지 논토양의 pH는 유역별로 5.52-5.69의 범위로 큰 차이를 나타내지 않았다.

### 2) 전질소

전질소의 함량은 수도체 수확후 11월에는 964.29mg/kg을 나타내었으나, 이양전 5월초에는 약 851.96mg/kg을 나타내어 비영농기간 동안에도 강우에 의한 유출 및 다양한 질소대사 과정을 거쳐 질소의 함량이 감소되고 있음을 확인할 수 있었다. 유역별로는 WS#5와 8에서는 1,112.87-1,467.01mg/kg으로 다른 유역보다 약 2배 이상 높은 전질소의 함량을 나타내어 유역별로 논토양에 집적된 영양물질의 함량이 다르게 나타났다.

### 3) 전인산

전인산의 함량은 수도체 수확후 11월에는 459.31mg/kg을 나타내었으나, 이양전 5월초에는 약 411.01mg/kg을 나타내어 비영농기간 동안에도 일부 강우에 의한 유출 및 논토양중 인산대사를 거쳐 인산의 함량이 감소되고 있음을 확인할 수 있었다. 유역별로는 논과 밭의 경지면적이 상대적으로 높은 WS#6과 8에서는 636.01-797.40mg/kg으로 다른 유역보다 약 2배 이상 높게 나타나 영양물질이 과다하게 집적되고 있음을 확인할 수 있었다.

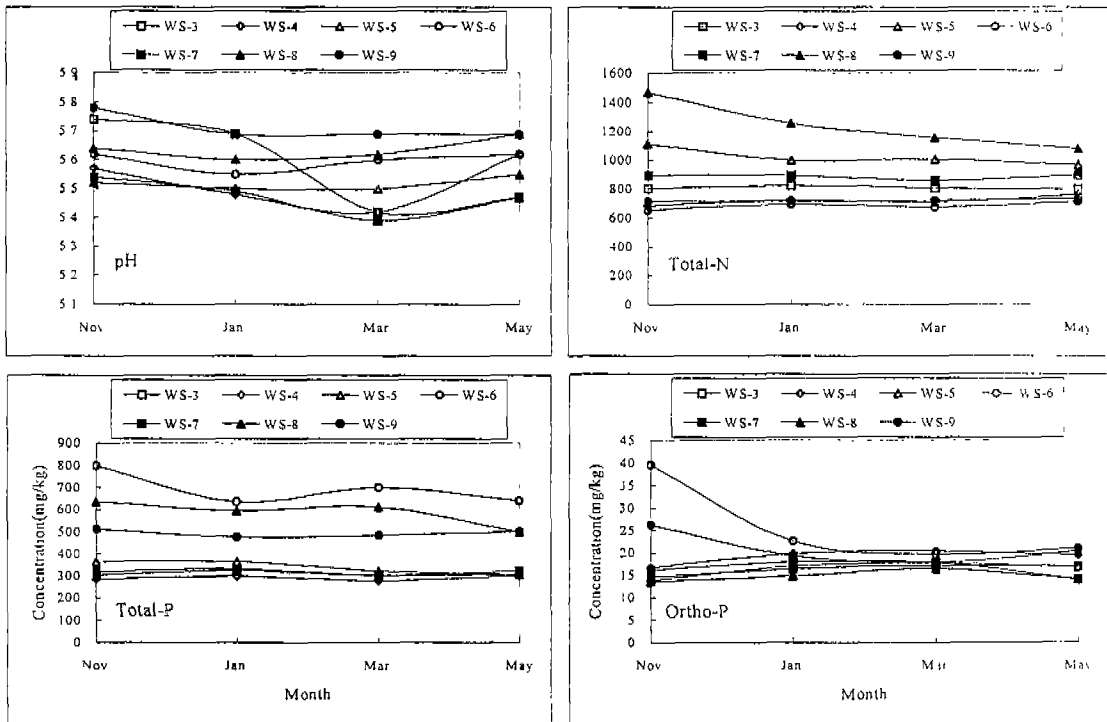


Fig. 3. pH, Total-N, Total-P and Ortho-P in the paddy soil

#### 4) 중금속 오염물질

본 조사지구 논토양에서 검출되는 중금속은 자연함유량 수준으로 아직까지 오염의 우려는 없는 것으로 나타났다. Cu의 경우 1.85-5.94mg/kg의 범위로 평균 3.76mg/kg, Zn은 3.58-15.40mg/kg의 범위로 평균 6.88mg/kg, Ni은 0.64-2.12mg/kg의 범위로 평균 1.50mg/kg 그리고 Cd는 0-0.14mg/kg의 범위로 평균 0.03mg/kg을 나타내었다. 또한 유역별, 시기별로 큰 차이를 나타내지 않았다.

### IV. 요약 및 결론

보령 담수호의 수질보전을 위한 기초연구로 유역으로부터 담수호로 유입되는 각 하천을 대상으로 비영농기간 동안의 하천수질과 논토양의 질 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 하천수질을 조사한 결과 전질소의 함량은 0.28-15.44mg/L의 범위로 평균 3.12mg/L을 나타내었다. 또한 영양염류중 대표적인 전인산의 함량은 0.0005-0.3596mg/L의 범위로 평균 0.046mg/L을 나타내었다.

2) 논토양중 전질소의 함량은 수도체 수확후 11월에는 964.29mg/kg을 나타내었으나, 이앙전 5월초에는 약 851.96mg/kg을 나타내어 비영농기간 동안에도 강우에 의한 유출 및 다양한 질소대사 과정을 거쳐 질소의 함량이 감소되고 있음을 확인할 수 있었다. 전인산의 함량은 수도체 수확후 11월에는 459.31mg/kg을 나타내었으나, 이앙전 5월초에는 약 411.01mg/kg을 나타내었다.

### V. 참고문헌

1. 농어촌진흥공사. 1997. 홍보지구 농업종합개발사업(사후환경영향조사보고서)
2. 박승우. 1996. 농업유역 환경의 최적관리방안. 한국농공학회지. 38(3): 15~23
3. 신동석, 권순국. 1990. 논에서 질소 및 인의 농도와 유출입. 한국환경농학회지. 9(2): 133~141
4. 정상욱. 1996. 농업배수가 수질에 미치는 영향과 오염저감 대책. 한국관개배수학회지. 3(2): 20~35
5. 國松孝男, 夢 榮, 戶 幹, 武田育郎. 1994. 非作付期間の田からの水質汚染物質の表面流出. 日本農業土木學會論文集. 170: 45~54
6. 武田育郎, 國松孝男, 小林慎太郎, 九山利輔. 1990. 水田群からの汚濁負荷流出に關する研究: 降雨時に水田群からの汚濁負荷流出. 日本農業土木論文集. 147: 979~985