Evaluation of Changes in Agricultural Stream Water Quality of Small Watershed in Chungnam Province

Yeo-Uk Yun, Jin-Il Lee, So-jin Yeob¹, and Soon-Kun Choi^{1*}

Chungcheongnam-do Agricultural and Extension Services, Yesan 32418, Korea

¹Climate change & Agroecology Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Korea

*Corresponding author: soonkun@korea.kr

ABSTRACT

Received: December 3, 2019

Revised: December 3, 2019

Accepted: December 5, 2019

This study aimed to identify the changing trends in the agricultural water quality of the major watersheds in Chungnam Province over a 10-year period ranging from 2007 to 2016. The results of water quality analysis revealed that the mean chemical oxygen demand was 4.1 mg L^{-1} , with the median values being 4.0 mg L^{-1} . The result of annual COD_{Mn} of stream water showed tendency to increase. The mean and median values of EC (electrical conductivity) were 0.21 dS m^{-1} and 0.19 dS m^{-1} , respectively. The mean T-N (total nitrogen) was 2.91 mg L^{-1} , with the median values being 2.47 mg L^{-1} . The mean and median values of the T-P (total phosphorous) content were 0.11 mg L^{-1} and 0.07 mg L^{-1} , respectively.

Keywords: Agricultural water quality, Stream water, Small watershed

Changes in annual water quality index in April, July, and October.

Introduction

충청남도는 총 4개의 수계(금강수계, 삽교호수계, 서해수계, 안성천수계)로 구분되며 이 중 금강수계는 충청남도 면적의 약 45%를 차지한다(Park et al., 2011). 충청남도에서는 2007년 5월 전국 최초로 물 통합관리본부를 설치하였고 도내 4대 수계를 오는 2020년까지 총 1조 2000억여 원을 들여 하천을 2등급 이상의 수질로 개선할 사업을 추진해 오고 있다(Oh, 2015). 그러나 수계 내 국내 최대규모의 축산단지가 위치하고 있으며, 각종 생활하수와 산업폐수, 농촌지역 비료 및 농약의 과다 사용 등 수질 악화요인들이 여전히 산재해있어 수질 목표 달성에 어려움을 겪고 있다.

수계의 수질 악화요인을 구체적으로 파악하기 위해 하천별 지속적인 자료 축적이 필수적이다. 특히 충청남도가 시행하고 있는 수질오염총량관리제의 목표 수질 달성을 위해 충남물환경연구센터, 금강물환경연구소 등 지역의 다양한 기관에서 오염요인에 대한 조사가 이루어지고 있으나 대부분 국가하천 및 주요하천에 설정된 지점에 대해 운영되고 있다. 그러나 소유역별 핵심하천의 유역환경을 분석하는 과정에서 소하천에 대한 자료가 미흡한 실정이다. 이에 대하여 Han et al. (2012)은 수질오염총량관리제의 효과적인 실현과 이행평가 등을 위해 농촌 소유역의 비점오염 부하량 등에 관한 조사가 매우 중요하다고 논평하였다.

농촌진흥청은 농업용수의 건전성을 확보와 농작물의 안전성 확보를 위해 2007년부터 농업용수에 대하여 매년 하천수 300 지점 3회, 지하수 200지점 2회 분석을 실시하고 있으며 2017년에는 『농업자원과 농업환경의 실태조사 및 평가 기준』 고시를 제정하였다. 본 연구에서는 충청남도지역을 대상으로 2007년부터 2016년까지 10년간 조사한 하천수 수질조사 자료를 바탕으로 소하천 유역의 특성을 파악하고 하천수 수질 변동 경향을 평가하고자 한다.

Materials and Methods

하천수 조사 시기 및 조사지점의 유역 특성 충청남도지역의 농업용 하천수 수질조사 지점의 위치와 유역의 특성은 Fig. 1과 같다. 유역은 SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) 90 m DEM (Digital Elevation Model) 데이터 (CGIAR, 2000)를 이용하여 추출하였으며 토지이용 정보는 2013 환경부 중분류토지피복지도 (KMOE, 2013)를 사용하여 추출하였다. 총 조사 지점은 56지점이며 2007년부터 2016년까지 연간 4월, 7월, 10월 3회에 걸쳐 수질조사를 실시하였다. 유역크기는 1.3 - 110.4 km², 평균 27.3 km²이며 중위값 21.6 km²로 대부분 농촌지역에 위치 한 소 유역이다. 농경지 비율은 10.1 - 70.7%, 평균 32.7 %이며 중위값은 30.6%이다.

유역별 강수량은 기상청 종관기상관측자료 (ASOS, Automated Synoptic Observation System)를 사용하여 산정하였다 (KMA, 2019). 2007 - 2016년의 기간에 걸쳐 강수량 자료를 보유하고 있는 기상대의 강수량 자료를 수집하였으며 기상대의 위치 자료와 월별 강수량 자료를 IDW (Inverse Distance Weight)를 이용하여 공간보간 하였다. 유역별 월간 강수량은 ArcGIS의 Zonal statistics를 이용하여 추출하였다.

농업용 하천수 수질 조사 방법 수질시료 채취는 시료채취용 버킷을 이용하여 폴리에틸렌용기에 총 4리터 (2 L + 2 L)를 채수하였으며 아이스박스에 담아 실험실로 운반하였다. 시료의 보관 및 분석은 종합검정실 분석 매뉴얼 (RDA, 2013)을 따라 수행하였다. COD_{Mn} (Chemical Oxygen Demand)은 COD_{Mn} 산성법을 따라 분석하였다. pH, EC (Electrical Conductivity) 분석을 위하여 pH 전극은 Orion 3 Star pH Benchtop (Thermo Scientific, USA)을, EC 전극은 Conductivity Benchtop (Thermo Electron Corporation, USA) 사용하여 분석하였다. T-N (Total Nitrogen)의

Fig. 1. Topography and land use characteristics of the upstream watershed at the water sampling site.

경우 자외선흡광광도법으로 분석하였으며 T-P (Total Phosphorous) 분석은 아스코르빈산환원법을 사용하였다. 총 질소와 총인 분석을 위한 장비로서 UV-1800 (Shimadzu, Japan)을 사용하였다.

Results and Discussion

조사 대상지역의 강수량은 4월과 10월은 10년간 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 7월은 보통 장마시기로 강수량 변동의 경향성은 나타나지 않았으나 연차간 편차가 크고 2014, 2015년을 제외하고 200 mm 이상을 기록하였다 (Fig. 2). COD_{Mn}의 경우 평균값 4.1 mg L⁻¹ 중위값 4.0 mg L⁻¹으로 확인하였고, 4월의 COD_{Mn}이 2011년 까지 증가하는 경향을 보이다 2013년까지 5 mg L⁻¹ 수준을 유지하였으나 이후 다시 증가하는 경향을 나타내었고, 7월은 10년간 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 10월은 2010년까지 증가하다가 2011년 큰 폭으로 감소하였다가 2014년 다시금 증가하

Fig. 2. Changes in annual water quality index in April, July, and October.

는 경향이였다. 전기전도도 (EC)는 평균값 0.21 dS m^{-1} , 중위값 0.19 dS m^{-1} 로 4, 7, 10월 모두 10년간 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. T-N과 T-P는 조사시기별 경향성이 없었으나 2010년 이후로 많이 줄어든 것을 확인할 수 있었다. T-N의 조사월별 평균값은 4월 2.6 mg L^{-1} , 7월 2.9 mg L^{-1} , 10월 3.3 mg L^{-1} 으로 4월부터 10월까지 꾸준히 증가하였다가 이듬해 4월까지 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. T-P의 조사월별 평균값은 4월 0.10 mg L^{-1} , 7월 0.12 mg L^{-1} , 10월 0.10 mg L^{-1} 으로 확인하였다.

Acknowledgement

This study was conducted by support of NAS, RDA research and development project (Project no. PJ01250515-2019).

References

- CSI (Consortium for Spatial Information). 2000. Srtm.csi.cgiar.org/
- Han, A.W., S.H. Hong, S.H. Hwang, D.H. Kim, J.B. Lee, and Y.J. Lee. 2012. A study on water quality changes of geum river subwatersheds: in cases of tributary. *Korean J. Environ Agric.* 31(4):328-343.
- Kim, H.M., J.H. Lee, and K.G. An. 2008. Water quality and ecosystem health assessment in urban stream ecosystems. *Korean J. Environ Biol.* 26(4):311-322.
- Kim, J.H., J.S. Lee, J.S. Ryu, K.D. Lee, G.B. Jung, W.I. Kim, J.T. Lee, and S. K. Kwun. 2005. Characteristics of non-point pollutants discharge in a small agricultural watershed during farming season. *Korean J. Environ Agric.* 24(2):77-82.
- Kim, J.I., J.W. Choi, and K.G. An. 2014. Spatial and temporal variations of water quality in an urban miho stream and some influences of the tributaries on the water quality. *J. Environ. Sci. Int.* 23(3):433-445.
- KMA (Korea Meteorological Administration). 2019. <https://data.kma.go.kr/>.
- KME (Korean Ministry of Environment). 2013. Egis.me.go.kr/
- NIER (National Institute of Environmental Research). 2009. Long-term monitoring and control measures of nonpoint source pollution from major land uses III. NIER
- Oh, H.J. 2015. A proposal of the basic direction of integrated water management in chungcheongnam-do province. ChungNam Institute.
- Park, S.H., E.H. Moon, J.H. Choi, B.W. Cho, H.S. Kim, W.Y. Jeong, S.J. Yi, and Y.I. Kim. 2011. Analysis of distribution characteristics of flowrate and water quality in tributary at chungcheongnam-do. *Journal of K.S.E.E.* 33(10):739-747.
- RDA (Rural Development Administration). 2013. Manual of Analysis Procedures for Comprehensive Test Lab. RDA 75-93.
- Yoo, K.H., K.J. Lee, J.W. Seong, D.S. Kim, and J.C. Park. 2011. Runoff characteristics of non-point pollutant sources in an agricultural area watershed. *Korean J. Limnol.* 44(2):178-186.