

탁도 변화에 따른 어류의 이동 특성 평가

곽은지, 강준구, 김성중, 박소정
한국건설기술연구원 수자원하천연구본부
e-mail:eunjie0109@kict.re.kr

Effect of turbidity changes on the mobility of fish

Eunjie Kwak, Joon-Gu Kang, Sung-Joong Kim, So-Jung Park
Dept. of Hydro Science and Engineering Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약

보 또는 하천의 구조물의 형성, 각종 하천 개발이나 토목공사, 농경지 및 경작지의 객토와 같은 하천과 그 주변의 토지이용도에 따라 하천 내 부유물질의 값의 차이를 보이며, 이는 탁도의 변화에 영향을 준다. 또한 급격한 기후변화에 의해 발생하는 여름철 집중 강우로 인해 하천으로 유입되는 부유물질 역시 탁도를 유발할 수 있다. 이러한 탁도의 발생은 어류의 아가미 조직을 변형시키고 산소 공급을 방해하여 사망하는 등 수중생태계에 치명적인 영향을 줄 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 탁도 변화에 따른 어류의 이동 특성을 파악하고 어류의 서식 적합도를 평가하고자 하였다. 수조는 직경 1,000 cm, 높이 600 cm의 원형의 형태로 기포 발생기와 물 순환 장치를 장착하여 제작하였다. 실험 대상 어종은 우리나라에 서식하는 대표적인 민물고기로 유영 영역이 주로 중상층인 피라미와 중하층인 돌고기로 선정하였다. 물고기는 10~15 cm 크기를 선별하여 각 10 마리씩 실험에 사용하였다. 점토를 사용하여 대조군 (± 0 NTU), 중탁도 구간 (± 50 NTU), 고탁도 구간 (± 100 NTU)으로 탁도를 유발하였다. 실험 지속 기간인 3일 동안 물고기의 이동성을 관찰하고 수질의 변화도 함께 측정하였다. 탁도는 대조군의 경우, 실험 기간 동안 일정하게 유지되었으나 중탁도 구간과 고탁도 구간의 경우, 점토 입자의 비중으로 인해 탁도 값이 감소하는 경향이 나타났다. 탁도가 없는 대조군 수조에서는 피라미와 돌고기 모두 심도 구분 없이 자유로운 유영을 보여주는 반면, 중탁도 구간과 고탁도 구간에서는 중하층에서 활발한 유영을 보여주었다. 또한, 고탁도 구간에서 높은 농도의 부유물질로 인해 산소 공급이 방해되어 사망하는 물고기가 수가 가장 많았다. 이러한 연구 결과는 보 개방과 같이 급격한 탁도가 발생하는 하천에서의 어류의 이동성과 서식에 대한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

4-200배로 높은 연구결과도 있었다(Kim et al., 2007). 다양한 이유로 하천 내 부유물질에 의한 탁도의 변화가 야기되고 있다.

1. 서론

보 또는 하천의 구조물 형성 시, 갑작스런 부유물질의 발생이 증가한다(박진기 et al., 2011). 하천과 그 주변의 토지이용도에 따라 부유물질의 값의 차이를 보이며, 각종 하천 개발이나 토목공사, 농경지, 경작지 등의 객토 등으로 인해 매년 탁수의 발생이 크게 증가하고 있다(류태호 et al., 2010). 최근 기후변화에 따른 강우 패턴의 변화로 여름철 집중 강우에 의한 부유물질 발생 증가하는 추세이다. 특히, 여름철 집중강우의 영향에 따라 상류지역 하천에서 발생하는 부유물질은 호수로 유입되어 장기간 체류하며 심각한 오염원으로서 수중생태계에 치명적인 영향을 줄 수 있다. 강우 시, 탁수하천에서 강우량에 따른 단위면적당 부유물질 유출은 대조하천에 비해

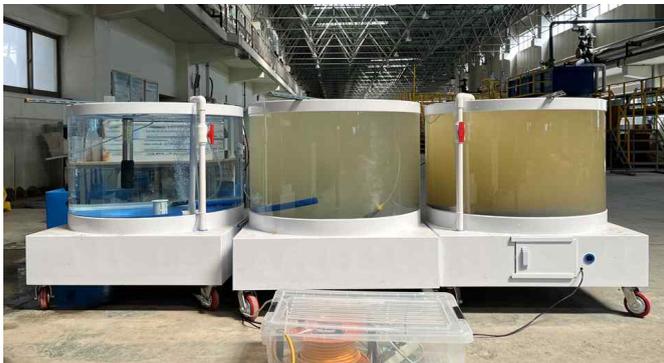
국내 132개 하천을 대상으로 부유물질의 농도와 어류의 종 다양성간 상관성을 조사한 결과, 부유물질의 농도가 15 ~ 20 mg/L 이상에서 종 다양도는 1.0 이하로 급감하는 경향을 보였다(김재구 and 최재석, 2004). 부유물질은 어류의 아가미 조직을 변형시키고 산소 공급을 방해하여 사망하게 하거나 먹이에 대한 섭식행동이나 무리를 짓는 행동, 회유 및 이동패턴 등에 영향을 준다(진병선, 2018). 따라서, 본 연구에서는 탁도 변화에 따른 어류의 이동 특성을 파악하고 어류의 서식 적합도를 평가하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

수조는 직경 1,000cm, 높이 600cm의 원형의 형태로 기포 발생기와 물 순환 장치를 장착하여 제작하였다.

실험에 사용한 대상 어종은 우리나라에 서식하는 대표적인 민물고기로 유영 영역이 주로 중상층인 피라미와 중하층인 돌고기로 선정하였다. 피라미는 충청남도 부여 금강지류, 돌고기는 전라북도 익산 만경강지류에서 족대를 사용해 채집하여 시판되는 물고기를 사용하였다. 지하수로 이루어진 순응 수조에서 일정 시간 동안 적응시킨 후 실험에 이용하였으며, 길보기에 상처나 이상이 없는 물고기 중 10-15cm 크기를 선별하여 각 10마리씩 실험에 사용하였다. 물고기 밥은 하루에 1회 일정량을 주었으며 산소 공급을 위한 폭기는 실험기간 동안 지속하였다.

탁도를 유발하고자 국내 영동지역의 점토를 사용하여 대조군 (± 0 NTU), 중탁도 구간 (± 50 NTU), 고탁도 구간 (± 100 NTU)으로 설정하였다. 실험 지속 기간은 약 3일(72시간)로 설정하였으며, 실험 기간 중 물고기의 이동성을 관찰하고자 고프로를 사용하여 5분 간격으로 이미지를 기록하였다. 또한, 수질의 변화를 확인하고자 다항목 수질측정기 (WQC-30, YSD)를 사용하여 탁도, pH, 온도, 용존산소(DO), 전기전도도를, 염분을 연속적으로 측정하였다.



[그림 1] 탁도 실험 수조: 대조군 (± 0 NTU), 중탁도 구간 (± 50 NTU), 고탁도 구간 (± 100 NTU)

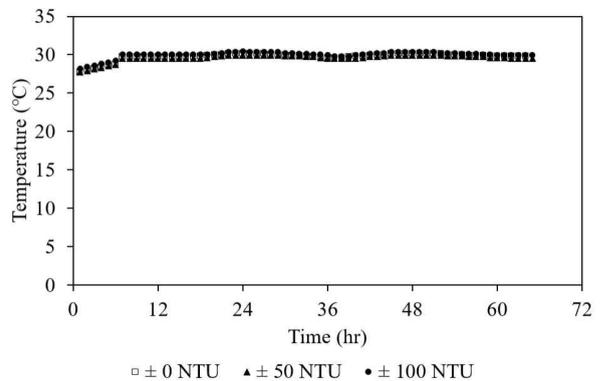
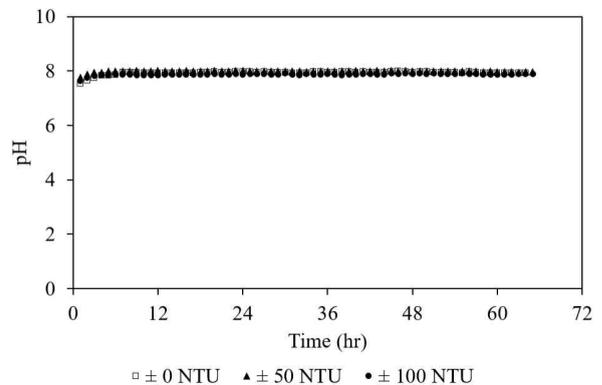
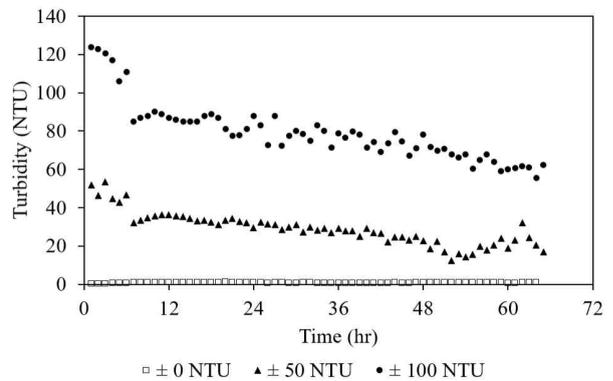


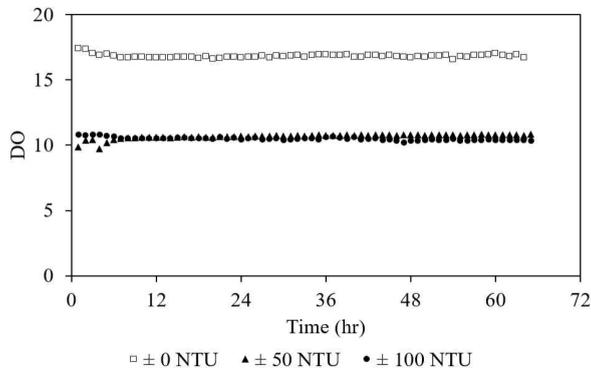
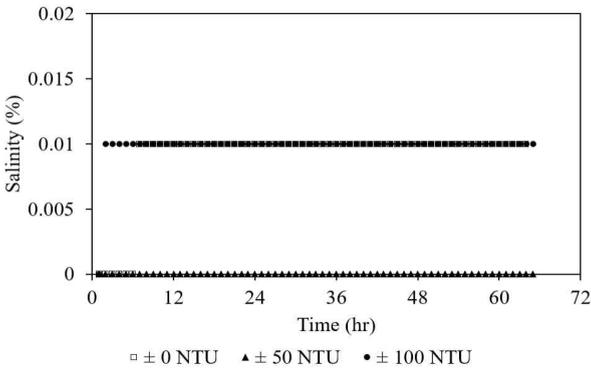
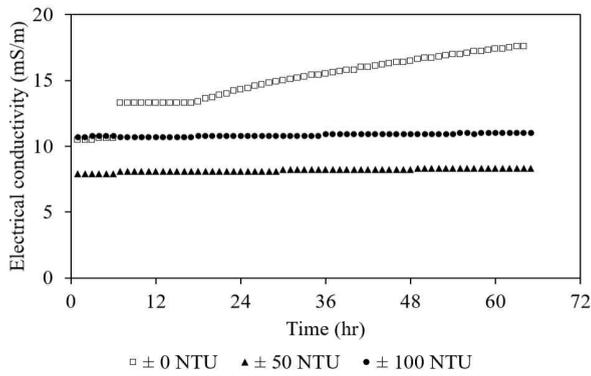
[그림 2] 다항목 수질측정기

3. 결과 및 고찰

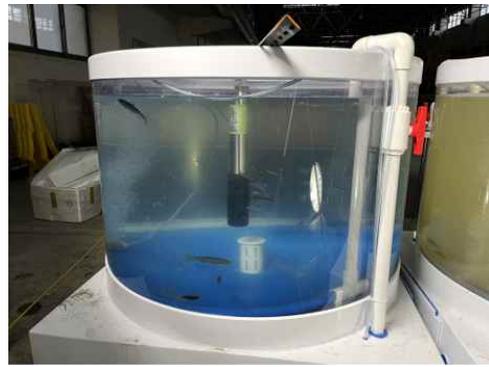
3.1 수조 내 수질 변화 특성

점토를 사용하여 대조군 (± 0 NTU), 중탁도 구간 (± 50 NTU), 고탁도 구간 (± 100 NTU)으로 탁도를 유발하고자 하였다. 대조군의 경우, 실험 기간 동안 탁도 값의 변화가 없었으나 중탁도 구간과 고탁도 구간의 경우, 점토 입자의 비중으로 인해 탁도 값이 감소하는 경향이 나타났다. pH 값은 약 8 정도로 중성에 가까웠으며, 온도는 약 30°C로 일정하게 유지되었다. 전기전도도율은 7.9-17.5 mS/m 사이의 값을 나타냈으며, 염분은 0.01% 이하로 측정되었다. 용존산소의 경우, 10-20 사이의 값을 나타냈는데 이는 수조 내 설치되어 있는 기포 발생기의 폭기 작용 때문에 일반적인 하천의 용존산소보다 약간 높은 값을 나타내는 것으로 보였다.





[그림 3] 수조 내 수질 측정값: 탁도, pH, 온도, 전기전도도, 용존 산소



[그림 4] 탁도에 의한 어류의 이동 특성

3.2 어류의 이동성 평가

탁도가 없는 대조군 수조에서는 피라미와 돌고기 모두 심도 구분 없이 자유로운 유영을 보여주는 반면, 중탁도 구간과 고탁도 구간에서는 중하층에서 활발한 유영을 보여주었다. 탁도를 발생시키는 점토 입자가 수조 바닥에 점차적으로 쌓이기 때문에 이를 피해 유영하는 것으로 생각되었다. 또한, 실험 기간 동안 고탁도 구간의 수조에서 높은 농도의 부유물질로 인해 산소 공급이 방해되어 사망하는 물고기가 수가 가장 많았다.

참고문헌

- [1] 박진기, et al. “위성영상을 이용한 대청호 부유물질 농도 변화 추정” 한국수자원학회 학술발표회, 2011: 203-203.
- [2] 류태호, et al. “보청천의 수질 및 어류를 이용한 생태학적 건강도 분석” 한국하천호수학회, 2010, 43(2): 255-262
- [3] 김재구, et al. “탁도가 어류군집에 미치는 영향: 대기천 및 봉산천의 사례연구” 한국하천호수학회지, 2007, 40(3): 459-467.
- [4] 김재구, & 최재석. “홍천강의 어류상 및 어류군집” 환경생물, 2004, 22(3): 446-455.
- [5] 진병선. “사육수의 수온과 염분 및 부유물질 농도 변화에 의한 님치 (*Paralichthys olivaceus*) 에 관한 생리활성 변화 연구” 수산해양교육연구, 2018, 30(1): 354-364.