

요 약 문

I. 제목

온천천 유지용수 공급 시 하류의 환경변화에 대한 연구

II. 연구의 목적 및 필요성

- 현재 온천천에 공급되고 있는 낙동강 원수의 유지용수가 가져오게 될 여러 가지 수리·수문·수질·생태적인 의미를 통합적으로 고찰하고, 다양한 유지용수 시나리오에 따른 영향을 분석하기 위해서는 하천의 다양한 유량변화와 그에 따른 수리특성의 변화, 수질 변동, 어류 상 등에 대한 실측자료를 수집하는 것이 매우 중요한 사항임.
- 여기에는 많은 비용과 시간, 분석이 요구되기 때문에 현실조건에서 이를 모두 충족시키는 것은 매우 힘든 상황임.
- 이에 본 연구에서는 현재 수집 가능한 온천천 관련 실측 및 조사 자료와 문헌조사를 통하여 유지용수 공급에 따른 어류 서식처 환경을 평가할 수 있는 모형화 기법을 제시하는데 일차적인 목표를 둠.
- 이로부터 현재의 유지용수 공급에 대한 수리·수문·수질·생태적인 영향분석뿐만 아니라 다양한 유지용수 시나리오에 따른 영향을 분석하여 최적 유지용수 공급량을 제공하고, 그에 대한 한계점 또는 선결해야할 과제를 도출하는 것을 최종적인 목적으로 하고 있음.

III. 연구의 내용 및 범위

- 본 연구는 아래와 같이 크게 7개의 연구 요소로 수행됨.
 - 1) 온천천 현황 및 자료조사
 - 온천천 관련 문헌조사, GIS자료 및 관측자료 수집
 - 수리·수문·수질·생태 관련 모형특성 조사
 - 2) 수문/수리/수질/생태 모형의 선정 및 구축
 - 수문모형: SWAT, SWMM
 - 수리모형: HEC-RAS
 - 수질모형: SWMM
 - 생태모형: PHABSIM
 - 3) 수문 관련 영향 검토
 - 유지용수 공급에 따른 유량변화 검토

- 4) 온천천 하천 수리특성 영향 검토
 - 유지용수 공급에 따른 수심, 유속, 하폭 등의 변동분석
- 5) 수질관련 영향 검토
 - 유지용수 공급으로 인한 수질변화검토
- 6) 유지용수 공급으로 인한 생태계에 미치는 영향분석
 - 생태계의 장기적 안정성을 위한 적정 유량 등 수량차원의 검토
- 7) 시나리오 분석
 - 다양한 유지용수 공급 수량에 따른 수문/수리/수질/생태 영향분석

IV. 연구결과

- 본 연구를 통하여 구축된 수리/수문/수질/생태 모형의 연계 방안에 대해 살펴보면 다음과 같음.
- 수문/수리/수질/생태 모형을 구축하기 위해서는 지형, 하천망 등 유역의 물리적인 인자에 관한 정보가 사전에 구축되어 있는 경우에 가능한 사안으로, GIS 구축을 통한 속성자료 확보
 - 구축된 GIS 자료를 바탕으로 먼저 수문모형인 SWAT를 이용하여 온천천 유역의 자연유량 산정
 - 도심하천인 온천천 자체를 보다 상세히 구현하기 위하여 도시수문수질 모형인 SWMM을 이용하여 온천천 도심구간을 흐르는 유량 및 수질을 모의
 - SWAT 및 SWMM을 이용하여 산정된 수문량(유량 및 오염부하량, 수질)은 이후 유지용수공급에 따른 하천수리특성 및 생태계 서식처 영향분석을 위한 자료로 활용
 - 수리모형인 HEC-RAS를 이용하여 온천천 하도를 물리적 기반 하에 모델링(온천천 수리구조물 포함)한 후, 상기 수문모형에서 산정된 유량자료를 이용하여 온천천 하도의 수위를 모의
 - 수위의 예측은 유지용수공급에 따른 하천방재의 영향여부를 검토하는데 기초적인 자료로 활용
 - 위와 같이 SWAT, SWMM, HEC-RAS 등을 통하여 모의된 하천의 유량변화에 따른 수위, 유속, 수질자료 등을 이용하여 물리적 서식처 모의시스템인 PHABSIM 모형을 구축
 - PHABSIM 모형의 정도는 사용할 수 있는 자료의 질에 따라 결정되어질 수 있는데, 본 연구에서는 앞의 연구에서 얻어질 수리·수문·수질 관련 1차원 자료들을 이용한 유사 2차원 모형으로 유속, 유량, 수심, 차폐 등에 대한 하천세포 지도를 작성하며 아울러 하천서식지도(Habitat cell)를 작성, 유량변화에 따른 이들의 변화량을 평가함으로써 생태계의 영향 파악
 - 또한 문헌조사를 통하여 획득될 기존의 연구 자료를 이용하여 온천천의 유지

용수 유입 이전의 생물상을 파악하고, 수질변화에 민감한 생물들을 대상으로 수질변화에 대한 이들의 반응을 정성적으로 평가하여 하천유지용수의 유입에 따른 수질변화와 이에 따른 하류에 지역에서의 생태계 변화를 검토

- 본 연구를 통하여 분석된 시나리오는 다음과 같음
 - 1) 시나리오 A: 현재상태로서 온천천 유지용수가 공급되지 않은 상태
 - 2) 시나리오 B: 현재상태로서 온천천 유지용수가 현재와 같이 공급된 상태
즉, 주중에는 주간 일일 3만톤, 야간에는 2만톤 공급
주말 및 공휴일에는 일일 5만톤 공급
 - 3) 시나리오 C: 온천천 유지용수로 일일 5만톤 공급
 - 4) 시나리오 D: 온천천 유지용수로 일일 10만톤 공급
 - 5) 시나리오 E: 온천천 유지용수로 일일 15만톤 공급
- 본 연구결과로 얻어진 온천수 유지용수의 공급으로 인한 수질 및 수량변화가 온천천 생태계에 미치는 영향을 요약하면 다음과 같음.
 - 1) 온천천의 유지용수의 공급으로 공급이전보다 어느 정도 수질개선의 효과를 확인할 수 있었으나 모의 조건에서 최대강우시를 대상으로 살펴보면 상류지역에서는 비점오염원으로 부터의 오염물질의 유입과 중하류지역에서는 CSOs로 부터의 월류로 인한 오염물질의 다량유입으로 인하여 하류기점 9750m 부근 이하로 30ppm 이상의 BOD를 나타내 모의대상 어종을 포함한 생물이 살기에 매우 부적합을 보여주었음. 이는 단순히 유지용수 공급으로 인하여 온천천의 수질이 회복될 수는 현재 상태에서 불가능하며 근본적인 오염물질의 유입방지가 선행되어야 함을 나타낸다고 할 수 있음.
 - 2) 유지용수의 공급으로 인한 수영강 합류점부터 1500m 지점인 연산교 부근의 경우 약 60ppm에서 45ppm으로 (최대강우기준) 15ppm의 온천천의 수질개선 효과를 보여주었으나 이로 인하여 온천천으로부터 수영강으로의 오염물질의 유입으로 수영강의 수질에 악영향을 줄 수도 있음을 시사함.
 - 3) 유지용수의 공급으로 상류지역에서 수질개선효과를 보여주었으나, 유지용수 자체의 수질조건상 상류지역에서 버들치와 같은 1등급 생물의 서식은 어려울 것으로 보여짐.
 - 4) PHABSIM을 이용한 서식처 모의결과, 본 모의 조건 하에서 전 구역에서 2m³/sec의 유량조건까지는 대상어종의 서식처가 증가함을 보여주었으나 그 이상의 조건에서는 오히려 감소함을 나타내어, 최적 유량이 2m³/sec임을 나타내었음. 하지만 이는 모의에 사용된 수리조건 과 하천구조 및 대상어종에 국한되며, 또한 어류의 서식공간의 증대가 하천 생태계 복원의 최종 목적이 아님으로, 본 유량을 기준으로 경제성 등을 고려하여 유지용수 공급량을 결정하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
 - 5) 또한 현재 온천천의 단순한 하천구조로 인하여, 유량증가만으로는 어류의 서식처 증가효과가 제한될 수밖에 없음을 보여주었음. 따라서 유량증가와 더불어

어 하천 구조의 다양화, 자연화, 서식처의 복원 등이 함께 고려되어진다면, 그 효과를 극대화 할 수 있을 것이라 판단됨.

- 6) 중 상류지역 (수영강 합류지점기준 4350-9750m) 지역은 복개 및 콘크리트 하상 조건 등 열악한 서식환경으로 본 모의조건상 유량증가와 관계없이 전 구간 어류서식이 어려움을 나타내어, 이 지역에서, 하천의 환경개선이 선행 되어져야 함을 보여주었음.

V. 연구결과의 활용계획

- 수리/수문/수질/생태적 영향의 종합적 예측을 통한 합리적인 시정 결정의 참고 자료로 활용
- 분석에 사용된 모형 및 시나리오의 체계화 및 보급을 통한 관련 환경 및 수자원 업계의 기초기술로 활용
- 온천천 생태복원사업 추진에 반영