

# 요 약 문

## I. 제목

부산지역의 하수처리장 방류수 수질기준강화 및 비점오염원 관리에 따른 하천의 수질 변화 예측

## II. 연구의 목적 및 필요성

과거 정부의 수질관리 정책은 점오염원(Point Pollution Source) 관리에 집중되어 있었으나 1998년 이후 4대강 특별법이 제정되면서 비점오염원 관리에 많은 투자가 이루어질 전망이며 또한 수질오염 총량관리제가 시행되면서 비점오염물질의 부하량도 삭감대상에 포함되므로 이에 대한 계량화 연구가 요구되고 있다. 이처럼 점오염원에 대한 지속적인 투자에도 불구하고 수계의 수질이 향상되지 않는 이유는 점오염원의 관리가 엄격히 수행되고 있는 현실에 비추어 볼 때 비점오염원의 영향이 큰 것으로 판단된다. 특히 국내 호수의 경우 영양염류의 60~70% 정도가 비점오염원에 의한 것으로 보고되고 있으며 미국 등 일부 선진국에서는 비점오염원의 적극적 규제 및 처리를 실시하고 있다. 우리나라도 최근에 와서 공공수역의 수질관리를 위해서는 비점오염원 제어가 중요하다는 사실이 점차 인식되어가고 있는 추세이다.

비점오염물질의 유출량 및 거동규명을 위해서는 강우시에 항상 현지에서 유량과 수질을 실측해야 가장 정확한 자료를 얻을 수 있다. 그러나 강우시의 실측은 작업여건이 힘들고 많은 경비와 인력이 필요하기 때문에 비효율적이므로 비점오염모형을 이용하고 있다. 이러한 비점오염모형을 이용하면 기후나 토지이용 혹은 유역관리 상태와 같은 모형의 변수나 계수를 변화시킴으로서 향후 발생할 수 있는 결과를 모의할 수 있고, 수변구역과 같은 비점오염 저감시설의 처리효율 산정에도 적용할 수 있다. 이에 따라 본 연구는 낙동강 유역내 부산시와 관련된 수유역들을 선정하여 하구언 인근 유역을 연구지역으로 선정하고 자동 Sampling 시스템의 유량과 주요 비점오염물질의 자료 수집을 통한 유역관리 모형의 모의 결과를 이용하여 낙동강 하구언 인근 유역을 대상으로 물수지 해석, 비점오염물질수지 해석 및 비점오염물질 유출특성을 규명하고 수계내 오염물질 유달율을 산정하며, 비점오염모형의 지리정보체계를 이용한 유역관리시스템 구축을 통한 유역특성에 적합한 비점오염원 관리대책을 수립하고자 한다.

## III. 연구의 내용 및 범위

본 연구는 낙동강 하구언 유량과 주요 비점오염물질의 자료 수집을 통한 유역 모형의 모의 결과를 이용하여 낙동강 하구언 수계에 대한 물수지 해석, 비점오염물질수지 해석 및 비점오염물질 유출특성을 규명하고 주요 수계별 오염물질 유달율을

산정하는 것이다. 그렇기 위해서 각 기관들에 산재되어 있는 유량을 비롯한 수계 관련 자료들을 모두 취합하여 비점오염물질 모의에 사용할 수 있도록 취합 하였다. 낙동강하구연 물수지 해석을 위하여 각 수위 계측소별 수위를 rating curve를 통하여 유량으로 산정하고 용도별 취수량 및 관개용수량 그리고 회귀수량을 조사하여 낙동강 하구연의 유량 산정을 위한 자료를 구축하였으며 또한 SWAT 모형 구동을 위해서 환경부, 농업과학기술원, 기상관측소 등 공공기관의 자료들을 기초로 입력 자료를 구축하였으며 특히 점오염원 자료를 위해선 기초시설 뿐만 아니라 유역별 오염발생량을 원단위를 적용하여 자료를 구축하였다. 오염 총량제를 위하여 유역을 구분지어 높은 단위유역을 표준유역으로 세분화시켜 24개 유역으로 분류하였고 서낙동강 유역 및 평강천 유역만 하수처리장 모의를 위하여 소유역으로 더 세분하여 총 42개 유역으로 구동하였으며 연구지역의 유량 및 수질항목들을 모델 보정을 위하여 2007년 자료를 가지고 보정을 하였고 검증을 위해서는 2009년 실측 자료를 사용하였다.

연구 유역내 하류 지역에 수산 및 월촌, 삼랑진 등 수위관측소가 위치하고 있으나 밀물과 썰물의 영향을 받아 모의한 유량들의 보정 및 검증은 불가능하였다. 그래서 진동 지점의 관측소를 유량 보정 및 검증 지점으로 결정하였다.

#### IV. 연구결과

진동지점의 유량에 관한 2007년 보정 및 2009년 검증 결과들을 살펴보면 유량보정에서 실측값 및 모의 값과의 상관관계 계수 즉  $R^2$  결정계수가 0.8로서 매우 높은 값으로 나타났다. 보정을 위한 연평균 유량의 실측값은 466.9 m<sup>3</sup>/sec, 이고 모의된 연평균 유량은 399.71m<sup>3</sup>/sec 이다. 또한 검증에서도  $R^2$  는 0.79로 높게 표시되었지만 연평균 유량 실측값은 230.94m<sup>3</sup>/sec, 모의값 은 188.78m<sup>3</sup>/sec로 나타났다.  $R^2$  값은 검정 및 보정에서 높게 나타났으나 실측값과 모의값의 연평균 유량의 차이는 크게 나타났다. 그 원인을 찾아보면 시간별 유량의 유형은 비슷하게 일치하나 최대 유량일 때 즉 여름철 집중호우 일 경우 두 개의 값 차이가 워낙 크게 나서 연평균 유량 값에 크게 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

수질의 경우는 수질오염총량관리에서 시행하는 단위유역들 중 낙본I, 낙본K, 낙본L, 낙본M, 밀양A 지점을 선택하였다. 그 이유는 본 연구 지역들을 2007년 낙동강물환경연구소에서 8일 간격으로 연 30회 이상 측정한 자료를 활용할 수 있었기에 보정 및 검증 할 수 있었다. 그러나 소유역별 수질자료들 즉 BOD, SS, TN, TP를 보정하기 위하여 여러 가지 방향에서 보정을 하였으나 높은  $R^2$  값과 비슷한 유형을 맞추기 위한 보정작업은 불가능 하였다. 또한 TN 및 TP의 작은 농도 범위를 고려한다면 정확한 보정 및 검증은 어려울 것으로 판단된다. 그래서 모의값과 실측값의 연간 유형과 연평균량을 고려하여 보정 및 검증을 수행하였다. 외국의 문헌에서도 TN 및 TP의 농도가 낮을 경우 연평균 농도로 모형을 모의하였기에 본 연구에서도

연평균 수질 농도로서 비교하였다.

처리장의 방류수 수질에 관한 세부자료가 미흡하고 또한 인근 하천에서의 유량 및 수질 자료 부족으로 원래 계획한 STELLA모형 구축은 가능하지 않기에 평강천에 위치한 낙동강 하구유역의 서부하수처리장을 대상으로 위에서 검·보정이 끝난 입력 자료를 기초로 적용하여 하수처리장 방류수 수질강화에 따른 평강천의 수질변화를 모의하였다. 그러나 서부하수처리장의 경우 2007년 및 2009년 유량은 각각 1 m<sup>3</sup>/sec, 1.29m<sup>3</sup>/sec 로 모의 되었으며 수질변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 평강천의 유량 자료가 없어 유량에 대한 검토는 어렵지만 수질 자료의 변화가 나타나지 않았다. 본 결과로 유달을 문제나 아니면 비점오염모델의 특성상 점오염의 수질 입력 자료의 작은 변화 즉 TP의 작은 변화로 TP 모의값의 큰 변화는 예상하기 어려울 것이며 민감하지 못한 것으로 나타났다. 향후 이런 문제를 극복하기 위해서 1차원적인 단순 모형을 이용하여 예측하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

## V. 연구결과의 활용계획

본 연구를 통하여 유역관리 시스템을 구축할 수 있는 기회가 제공되었으며 비점오염원 관리를 통한 수질개선 효과를 예측할 수 있었다. 그리고 낙동강 하구언의 유역관리를 위한 D/B 구축이 가능하게 되어서 토지이용변화에 따른 수질예측시스템 구축이 가능하여 총량관리제도 및 물관리 정책에 필요한 정보를 제공할 수 있을 것이다.