

## 비점원오염의 규모와 모니터링 방법



최 중 대 >

강원대학교 농업공학부 교수  
jdchoi@kangwon.ac.kr

### 1. 서론

“비점오염원이라 함은 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등과 같은 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다”라고 수질환경보전법 제2조 2항에 규정하고 있다. 도시, 농지, 공사장 등의 잠재비점원오염물질은 도로면 등에 퇴적되는 먼지와 쓰레기, 농지의 토양, 농업을 위해 투입되는 비료와 농약, 공사장의 토양, 공사자재의 부산물과 폐기물 등이 있다. 이들 잠재오염물질은 인위적인 투기나 무단방류가 없는 한 스스로 이동할 수 없기 때문에 반드시 강우시 유출과 함께 하천이나 호소로 유입된다. 이와 같은 이유로 비점원오염은 유출오염(runoff pollution)이라고 한다.

비점원오염은 유출오염이기 때문에 비점원오염을 관리하고 통제하기 위해서는 유출현상을 정확하게 이해하고 통제할 수 있는 수리 및 수문전문가들의 참여가 절대적으로 필요하다. 그러나 우리나라의 비점원오염의 관리 및 연구분야에는 수리 및 수문전문가보다 상하수처리, 토양학, 생물학 전문가들이 적극적으로 참여하고 있다. 유출오염을 유출의 본질과 공학적 특성을 정확히 이해할 수 없는 비전문가들이 다루어왔기 때문에 비점원오염에 관한 연구는 개념적이며, 비현실적이며 또한 비효율적으로 수행되며 많은 시행

착오를 유발하고 있다. 유출오염을 합리적이며 효과적으로 관리하고 통제하기 위해서는 유출전문가의 적극적인 참여가 반드시 필요하다. 수질관리는 이제 수량관리 이상으로 중요하게 간주되고 있기 때문에 보다 많은 수문학자들이 수질관리에 관심을 갖고 참여할 필요가 있다.

비점원오염물질은 강우유출과 함께 발생하기 때문에 하수처리장과 같은 시설을 설치하고 처리하는 것은 비효율적이고 비경제적이다. 강우유출시 비점원오염물질이 어떻게 발생하고, 운반되며 또한 어떤 방법으로 처리되는가를 잘 관찰하면 비점원오염물질을 관리하고 저감시키기 위한 원리와 이론을 비교적 쉽게 이해할 수 있을 뿐만 아니라 저감기술까지도 생각할 수 있게 된다. 그러나 비점원오염물질의 관리와 저감 원리는 매우 단순할 수 있으나 이를 공학적인 이론으로 입증하기 위해서는 매우 다양한 학제적 전문성과 복잡한 수학이론이 필요할 수 있다.

비점원오염물질의 관리방법은 연구자에 따라 구조적 및 비구조적 관리방법, 혹은 저류형 혹은 정지형 관리방법 등으로 구분하여 설명하기도 한다. 그러나 이와 같은 비점원오염물질의 관리방법은 자연정화이론에 기초하고 있다. 물리적, 화학적 및 생물학적인 자연정화이론(공법)을 이해하면 구조적, 비구조적 혹은 정지형, 저류형에 관계없이 하나의 틀 안에서 비점원오염물질을 관리하고 저감시킬 수 있는 최적관리방법을 고안하고 실행할 수 있다. 비점원오염은 지역적 특성(site-specific)이 매우 강하기 때문에 획일화된 관리방법으로는 통제할 수 없다. 지역적 특성은 이론이나 느낌(感)으로는 이해할 수 없으며 반드시 경험을 통해서만 이해할 수 있다. 외국의 비점원오염관리방법이 우리나라에서 잘 적용

되지 못하고 있는 이유가 여기에 있다. 이와 같은 이유로 비점원오염물질의 관리와 통제는 매우 어려울 수밖에 없다.

이와 같이 비점원오염물질의 관리와 저감기술은 강우유출관리기술, 자연정화이론 및 경험이 요구된다. 자연정화이론은 매우 심오한 이론까지 요구하는 것이 아니라 기본적인 원리정도만 이해하면 현실에 적용할 수 있기 때문에 수문학자들에게는 어려운 일이 아니다. 본 기사는 수질관리에 매우 중요한 비점원오염의 규모를 이해하고 이를 정량화하기 위한 모니터링 방법을 기술하여 보다 많은 수자원 전문가들이 비점원오염의 관리와 저감기술을 이해하고 또한 참여하기를 바라는 목적으로 기술하였다.

## 2. 비점원오염의 규모

우리나라의 4대강 수계별 비점원오염물질의 규모는 BOD 기준 총오염부하의 22~37%를 차지한다(환경부 비점오염원관리 업무편람, 2004). 환경부에서 조사한 4대 강 수계에서 주요 오염원별 부하현황은 표 1과 같다. 비점원오염물질의 저감없이는 4대 강의 수질을 목표수질 이하로 관리할 수 없음을 의미할 수 있다.

비점원오염물질의 거동은 강우유출과 밀접한 관련이 있다. 특히 강우초기의 유출(first flush)로 발생하는 오염물질은 양과 독성면에서 특히 중요하다. 어느 하천에서 측정된 초기우수의 BOD와 COD의 농도는 하천의 평균 수질보다 8.1배와 9.6배가 높았고,

부유물질은 1,052.0mg/l 로 하수처리장 방류수 수질기준(20mg/l )을 51배 초과하는 것으로 조사되었다. 또한 초기우수에 풀어놓은 물벼룩 10마리는 1~2 시간 안에 폐사한 것으로 조사되었다. 강우유출로 발생된 탁수의 미세토양입자가 호수에 서식하는 하루살이 등 수서곤충의 아가미 등 호흡기관을 덮어 가스교환이 저하되어 생존에 영향을 미치고 있다는 조사도 발표하였다(환경부 비점오염원관리 업무편람, 2004).

비점원오염물질은 지표유출수와 지하수를 통하여 하천과 호수로 유입한다. 강우시는 지표유출수를 통하여 대부분의 비점원오염물질이 유입하지만 평상시는 주로 얇은 지하수를 통하여 유입한다. 필자가 강원도 춘천시의 한 농촌유역에서 조사한 소하천의 기저유출과 지표유출을 통한 오염부하의 크기는 지하수 관리의 중요성을 잘 입증하고 있다. 총질소는 직접유출로 47%가 배출되는 반면에 기저유출로는 53%가 유출되었다. 총인은 직접유출이 70%, 기저유출이 30%로 나타났다(한국물환경학회지 22(2)). 산업체나 식당 등 평상시에 하천으로 오폐수를 유출시키는 오염원이 없는 유역이었기 때문에 기저유출을 지하수로 가정하면 총질소와 총인 부하량의 각각 50%와 30% 정도가 지하수를 통하여 하천으로 유입함을 의미한다. 이는 유역관리의 중요성을 잘 대변하고 있다. 수량을 위한 유역관리는 큰 의미를 가지지 못할 수도 있으나 수질관리를 위한 유역관리는 매우 중요하다.

산림은 청정지역이며 산림지역에서 발생하는 하천의 수질은 최고급의 1급수로 인식되기 쉽다. 그러나

표 1. 4대 강 수계에서의 주요 오염원별 부하 현황

(단위 : ton/일)

구 분	4대강 합계	한강(잠실수중보상류)	낙동강	영산강·섬진강	금강·만경·동진강
계	1,027.6(100%)	232.7(100%)	385.4(100%)	152.5(100%)	257.0(100%)
비점오염원	745.2(66.5%)	161.2(69.3%)	287.4(74.6%)	95.4(62.6%)	201.2(78.3%)
-생활하수	473.8	96.3	206.1	58.2	113.2
-산업폐수	59.8	21.9	15.0	6.2	16.7
-축산폐수	211.6	43.0	66.3	31.0	71.3
비점오염원	282.4(27.5%)	71.5(30.7%)	98.0(25.4%)	57.1(37.4%)	55.8(21.7%)

산림의 표면에 상당한 규모의 유기물(낙엽과 부식질)이 퇴적되면서 울창한 산림에서 배출되는 계류수의 수질은 매우 좋지 않다. 필자가 2년 동안 청정 산림지역(강원대학교 학술림)에서 정밀 조사한 오염부하는 BOD 380.36kg/ha/년, T-N 330.20kg/ha/년, 그리고 T-P 11.29kg/ha/년으로 보통의 농경지보다도 매우 높았다(비점오염원의 오염부하 유출량 조사, 2006, 한강물환경연구소).

농경지 중 논외의 오염부하는 밭에 비하여 상대적으로 낮다고 볼 수 있다. 필자가 임하댐 유역의 논에서 측정된 오염부하는 T-N 13.39kg/ha/년, T-P 1.06kg/ha/년으로 산림에 비하여 매우 작다(한국농공학회지 46(3)). 반면에 밭의 오염부하는 토성, 경사도와 경사장, 작물 등에 따라 매우 다양하게 나타난다. 필자가 1회의 인공강우실험(40분 동안 46mm의 강우모의)으로 급경사(28%)의 시험포(5×30m)에서 측정된 유사량은 72ton/ha에 달할 정도로 매우 높았다(친환경적 농업관리에 의한 오염부하의 저감효과 분석, 2005, 한강물환경연구소). 급경사 사질토 토양의 밭은 유사뿐만 아니라 밭에 투입된 퇴비와 비료성분이 동시에 유출되기 때문에 탁수문제뿐만 아니라 유기물과 영양염류에 의한 수질오염이 매우 심각해질 수 있다. 2002~2004년의 임하댐과 금년(2006년)의 소양강댐의 탁수문제는 대표적인 예이다.

농촌유역, 도시근교유역 및 도시유역에서 발생하는 비점원오염물질의 크기는 유역의 이용과 관리방법 등에 따라 매우 다르게 나타난다. 그러나 유역에서 발생하는 오염부하는 토지이용별 오염부하가 아닌 복합적인 토지이용의 결과로 나타나기 때문에 유역관리나 오염관리를 위한 최적관리방법의 개발이나 시행에는 활용성이 떨어진다. 그러나 유역의 오염부하를 정량화하여 수질에 미치는 영향을 평가하는 데는 유용하게 활용될 수 있다. 따라서 비점원오염부하의 측정은 목적에 따라 유역이나 단위토지이용별로 측정해야 한다. 비점원오염부하에 관심이 많은 연구자를 중심으로 개별토지이용에서 발생하는 오염부하보다는 유역에서 발생하는 오염부하를 모니터링한

결과가 한국농공학회지, 한국물환경학회지 및 한국토양비료학회지 등에 발표되고 있다. 이들 연구결과는 이런 유역에서 이와 같이 많은 오염물질이 배출되고 있기 때문에 비점원오염부하를 저감시키기 위한 대책이 필요하다고 결론을 내린다. 그러나 개별 토지이용을 어떻게 관리하여 얼마나 많은 오염부하를 저감시킬 수 있다는 구체적인 최적관리방법은 제시하지 못하고 있다.

비점원오염부하는 일반적으로 생각하는 규모보다 매우 클 수 있다. 반면에 비점원오염부하를 저감시키기 위한 연구는 매우 미흡하다. 유역단위의 수량과 수질모니터링은 환경부의 오염총량관리제도 시행으로 전국의 단위유역별로 이루어지고 있다. 그러나 단위토지이용별 최적관리방법을 개발하기 위한 기초 및 응용연구는 거의 수행되지 못하고 있기 때문에 수리와 수문학자의 많은 관심과 연구비 지원기관의 연구비지원이 절실히 요구된다.

### 3. 비점원오염의 모니터링 방법

비점원오염부하를 정량화하기 위한 연구가 짧은 우리나라는 토지이용별(농경지, 산림지, 도시지역 등) 비점원오염부하 모니터링 방법이 정립되지 않아 연구자의 직감에 의해 연구를 수행하는 경우가 많다. 그러나 정확한 이론과 실험경험없이 문헌을 참고로 한 실험은 실험자료의 습득, 해석 및 결론의 도출시 본의 아닌 시행착오를 일으킬 수 있다. 비점원오염부하를 합리적으로 정량화하고 최적관리방안과 정책대안을 제안하기 위한 연구는 (1) 실내외 유출시험포 실험, (2) 경지단위 유출시험포 실험, (3) 오염저감시설의 효과실험, 그리고 (4) 유역의 모니터링 실험 등으로 구분할 수 있다. 이들 실험방법에 대한 구체적인 설명은 한강수계 2005년 환경기초조사사업 비점오염원의 오염부하 유출량 조사(한강물환경연구소, 2006)에 기술되어 있다. 본 기사에서는 개략적인 개념에 대해서 기술하였다.

### 3.1 실·내외 유출시험포 실험

실·내외 유출시험포를 이용한 실험은 주로 인공강우시험기를 사용하여 일정한 강우강도로 일정한 시간 동안 강우를 모의하며 실험처리의 효과를 측정하기 위하여 수행된다. 실·내외 유출시험포 실험은 비점오염물질의 발생원리와 운반원리를 구명하기 위하여 수행되는 실험으로 실험처리는 경사도, 토성, 지표피복재료의 종류와 피복도, 강우강도, 강우지속시간, 비료의 사용량과 사용방법, 농약의 사용량과 사용방법, 경운방법, 다짐도 등이 일반적으로 사용된다. 실험측정항목은 연구목적에 따라 유출량, 지하수 침투량, 토양유실량과 영양물질유실량, 토양의 화학적, 물리적 및 생물학적 변화 등이 측정된다. 실험결과는 실험처리에 따른 유출량과 비점오염물질의 부하의 상관관계와 토양의 성질에 미치는 영향을 구명(究明)할 수 있도록 정리하고 분석한다.

실·내외 유출시험포의 크기는 매우 다양하다. 1m × 1m 정사각형 시험포에서부터 연구목적과 규모에 따라 USLE(Universal Soil Loss Equation, 범용토양유실공식)의 기준시험포인 폭 5.4m (18ft) × 길이 22.1m(72.6ft), 혹은 그 이상의 크기도 있다. USLE 기준시험포의 경사도는 9%이며 폭은 최소 1.8m

(6ft) 이상으로 규정하고 있지만 보통 5.4m를 많이 사용한다. 실·내외 유출시험포 실험을 하기 위한 인공강우시설도 다양한 크기와 종류가 사용되고 있다. 소형 1m × 1m 시험포에 비를 뿌리기 위한 강우시험기부터 미국의 농무성의 National Soil Erosion Lab에서 개발한 Norton Ladder Type Rainfall Simulator (사진 1), 웨스트버지니아의 페노천광산을 정지하고 실험할 때 개발한 Virginia Type Rainfall Simulator (사진 2), 일리노이대학교에서 개발한 대형 트레일러트럭에 장착하여 운영하는 Rotating Boom Rainfall Simulator 등이 대표적이다.

실·내외 유출시험포 실험은 실험조건을 단순하고 이상적으로 통제하여 토지이용에 따른 토양유실과 비점원오염의 발생과 운반원리를 구명하고자 하는 실험처리의 효과를 가장 잘 평가할 수 방법이다. 따라서 실내외 유출시험결과는 비점원오염의 기초이론은 지원할 수 있는 범위 내에서 해석하여야 한다. 실·내외 유출시험포 실험자료를 근거로 유역의 최적관리방법이나 비점오염부하를 정량화한다면 실제와 상당히 다른 왜곡된 결과를 도출할 수 있기 때문에 매우 조심하여야 한다.

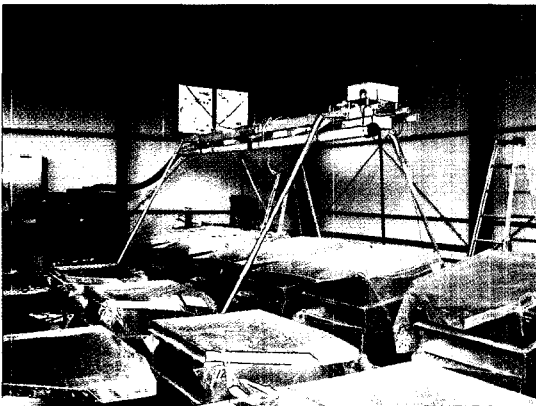


사진 1. Norton Ladder Type Rainfall Simulator  
(강원대학교 농장 토양유실실험실)

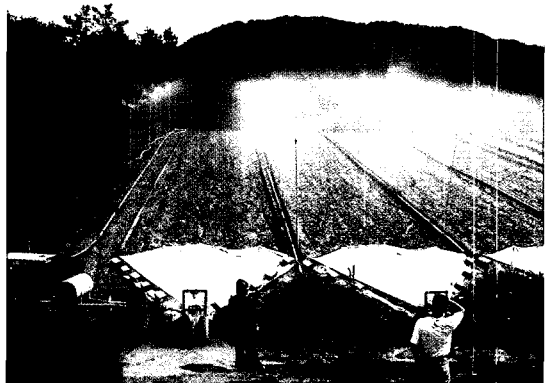


사진 2. Virginia Type Rainfall Simulator  
(강원대학교 농장 토양유실실험실)

### 3.2 경지단위 유출시험포 실험

경지단위 유출시험포 실험은 실·내외 유출시험포에서 도출된 연구결과가 실제로 농민들의 영농현장에서 적용될 수 있는가를 확인하는 실험으로 볼 수 있다. 즉, 이상적인 실내외 유출시험포 실험조건에서 수행한 실험처리의 결과가 시험포의 크기가 다르고, 경사도도 일정하지 않으며, 실험처리도 실제 처리보다는 미흡하며 자연의 영향을 많이 받는 실제적인 영농조건에서 어떻게 변하는가를 측정하기 위한 실험이다.

경지의 크기는 가능한 큰 것이 좋으나 지역의 대표적인 경지규모로 실험하는 것이 일반적이다. 미국 동부의 경우는 600평에서 1,200평 내외로 경지단위의 유출시험포를 조성하는 것이 보통이다. 우리나라에서는 지역적 밭의 규모를 고려하여 300평에서 500평 정도로 유출시험포를 설정하는 것이 실험처리의 효과, 실험시설의 설치 및 운영에 유리할 것으로 생각하고 있다. 경지단위의 유출시험포는 따라 대학의 부속농장이나 농민의 밭을 임대하여 강우시 유출량을 측정하고 수질샘플을 채취할 수 있는 시설을 설치하여 운영한다(사진 3, 4). 경지단위 유출시험포 운영에서 가장 큰 문제점은 유출량과 유출수의 수질샘플을

정확하게 측정하기 매우 어렵다는 점이다. 경지단위 유출실험은 실험조건에 따라 연구실에서 멀리 떨어진 곳에서 수행되기 때문에 자동화 측정시설이 반드시 필요하다.

경지단위 유출시험포의 실험처리로는 경운방법(상하경, 평행경, 최소경운, 무경운 등), 지표피복방법(무피복, 잔사 50% 피복, 잔사 100% 피복, 비닐 피복 등), 경사도, 비료사용량 및 사용방법(화학비료, 유기비료, 화학+유기비료, 축산액비, 혹은 이들의 조합 등), 농약사용량 및 사용방법 등이 사용된다. 실험측정항목으로는 연구목적에 따라 작물의 성장상황 및 산출량, 유출량과 유출수 수질, 침투량과 침투수 수질, 증발산량, 토양유실량, 토양의 물리적, 화학적, 생물학적 변화 등이 측정된다. 실험결과의 정리는 실험처리에 따른 유출수와 수질(비점오염부하량), 지하침투량과 수질, 토양의 물리, 화학, 생물학적 변화, 그리고 작물의 생육 및 수확량 변화에 대해 분석한다. 실험처리의 분석결과는 실제 영농현장에서 적용할 수 있는 최적영농관리방법, 토지이용관리방법 등의 정책자료를 개발하는데 활용된다. 경지단위의 유출시험포 원리를 적용하여 도시지역의 비점오염물질 배출기작을 모의하거나 측정할 수 있다.

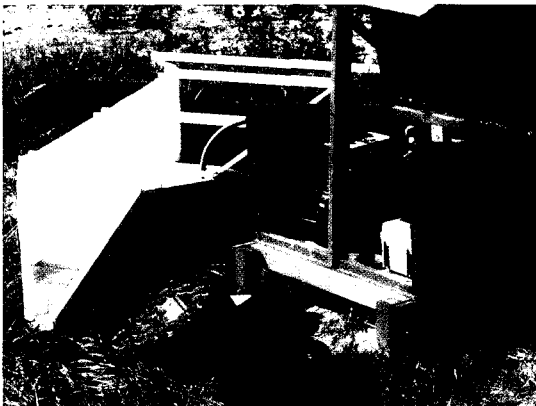


사진 3. 경지단위 유출시험포에 설치한 H-flume과 자동수질샘플러의 전경

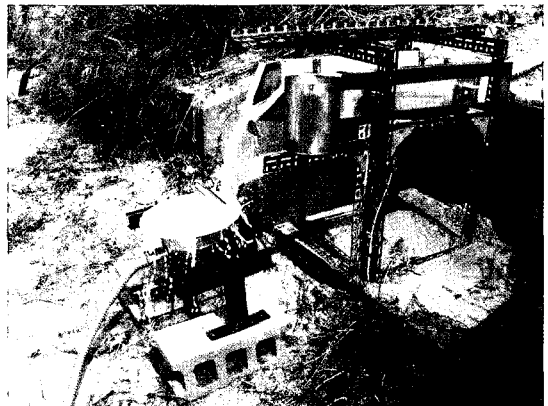


사진 4. H-flume과 Coshocton wheel 복합수질샘플러 전경. Flume의 낙차로 샘플러가 회전하며 일정한 양(1/(70~110))의 수질샘플을 연속적으로 채취한다.

### 3.3 오염저감시설의 효과 실험

경지단위 유출시험포 실험에서 습득하는 수질은 경지의 경계선상에서 측정되는 경지(토지)배출수질(edge-of-the-field water quality)로 정의된다. 경지배출수질은 초생대, 수변림, 배수로, 침사지, 자연연습지 혹은 인공습지 등의 중간지를 거치면서 자연정화작용을 받아 수질이 일반적으로 개선된다. 오염저감시설의 효과를 측정하기 위한 실험은 대형 유출시험포의 하단부에 초생대나 침사지와 같은 비점오염저감시설을 설치하고 일정한 면적의 경지에서 유출하는 유출수량과 수질을 직접투입하거나 혹은 모의하여 투입한다. 유출량과 수질을 알고 있는 유입수가 초생대, 침사지, 초생수로와 같은 저감시설을 지나면서 자연정화되어 수질이 개선되는 정도를 측정하기 위한 실험이다.

도시지역의 초기강우유출수(first flush)에는 대단히 많은 입자상 오염물질이 포함되어 있다. 강우초기 발생하는 유출수를 처리할 수 있는 다양한 기술이 개발되고 있으나 이를 실제에 적용하기 위한 연구는 매우 제한적이다. 2005년부터 환경관리공단에서는 선진국에서 활용되고 있는 다양한 장치식 초기유출수 저감장비 혹은 시설을 시범적으로 설치하고 있다. 이들 장치식 시설의 비점오염부하 저감효율은 오염총량관리제의 비점오염원 삭감량 산정에 활용될 예정이다.

오염저감시설의 효과를 측정하기 위해서는 오염발생원에서 발생하는 수량과 수질을 정확히 모의할 수 있는 시설과 오염저감시설이 필요하다. 이와 같은 실험시설은 일반적으로 많은 설비와 측정장비를 필요로 한다. 오염저감시설의 종류도 매우 다양하기 때문에 연구목적에 충분히 달성할 수 있도록 실험처리, 자료수집 및 분석방법 등을 사전에 정밀하게 검토한 후 실험할 필요가 있다.

### 3.4 유역의 모니터링 실험

산림, 도시, 농경지, 산업단지 등이 복합적으로 혼

재하는 유역의 오염배출량을 정량화하기 위한 수량과 수질 모니터링 연구는 일반적으로 두 가지 방법으로 수행한다. 제1방법은 유역의 토성, 토지이용, 점원 및 비점원오염의 분포, 주거생활 등 유역자료를 정밀하게 조사한다. 조사한 유역자료와 실측한 유출량 및 수질을 연계하여 분석하고, 5년 이상의 장기연구로 강우가 많은 해와 작은 해의 오염배출부하량을 비교하여 유역의 오염부하를 정량화하는 방법이다. 제2방법은 제1방법에 추가하여 유역에 유역최적관리방법을 실행하며 유역의 토지이용, 점원 및 비점원오염의 변화가 수질에 미치는 영향을 5년 이상 장기간 모니터링하여 최적관리방법의 효과를 측정하고 유역의 오염부하와 오염부하의 변화량을 정량화하는 방법이다. 최적관리방법의 효과를 검증받기 위해서는 가설(hypothesis)을 설정하고 통계분석을 통하여 검증받을 수 있도록 모니터링 실험계획하고 수행할 수 있어야 한다.

제1방법으로 정량화한 유역의 오염부하량은 실측할 때와 동일한 유역조건에서만 유효하다. 만약 유역의 토지이용이 도시화 등으로 바뀐다면 다시 유역의 오염부하량을 정량화하기 위한 모니터링연구가 수행되어야 한다. 반면에 제2방법은 토지이용의 변화정도에 따라 수질의 변화량을 측정하여 정량화할 수 있으므로 장차 토지이용이 바뀌더라도 유역의 오염부하량을 개략적으로 예측할 수 있다. 미국의 RCWP 과제가 10년에서 15년까지 장기적으로 유역의 유출량과 수질을 모니터링한 이유가 여기에 있다. 우리나라에서도 단편적이고 산발적이며 단기적인 유역모니터링 연구보다는 특정유역을 설정하고, 유역의 토지이용, 유출량 및 수질변화를 정밀하게 장기적으로 측정하는 연구가 많이 수행될 필요가 있다. 그러나 제2방법으로 유역모니터링 실험을 수행할지라도 유역의 변수가 워낙 많기 때문에 토지이용변화에 따른 유역오염부하량의 변화량을 개략적으로라도 산정할 수 없는 경우가 있을 수 있다. 따라서 소수의 실험유역에 대한 모니터링실험보다는 전국적으로 많은 숫자의 모니터링 유역을 선정하고 일정한 원칙과 실험처리로 실험하여

유역의 토지이용변화가 유역의 오염부하배출에 미치는 영향을 정량화할 수 있어야 한다.

유역의 유출량과 수질을 모니터링하면 유역에서 발생하는 유역오염부하의 정량화는 비교적 쉽게 산정할 수 있다. 그러나 유역의 출구에서 측정된 오염물질이 어느 토지이용(주택, 농경지, 축사, 산림, 산업지대, 상업지대 등)에서 얼마나 발생되었는가에 대한 질문에 답변하기 매우 어렵거나 불가능하다. 유역의 모니터링 자료를 근거로 토지이용별 오염배출량을 추정하기 위해서는 위에서 설명한 (1) 실내외 유출시험포 실험을 통한 비점오염물질의 발생과 운반기작을 충분히 이해하고, (2) 경지단위 유출시험포 실험을 통해 이론적인 비점오염저감방법이 실제 경지에 적용되었을 때 나타나는 효과를 이해하고, (3) 오염저감시설에서 자연정화작용 등으로 개선되는 수질을 이해하는 것 외에 유역의 인구, 축산현황, 토지이용, 토성, 점원오염의 규모와 분포, 하천의 특성 등을 GIS 등으로

공간분석할 수 있어야 한다.

유역모니터링은 유역의 수문곡선과 오염부하곡선을 도출하여 오염부하량을 정량화한다. 강우시 수문곡선과 오염부하곡선을 정확하게 도출하기 위해서는 하천의 수위관측지점에서 수위의 상승과 하강을 정확하게 측정할 수 있어야 하며 또한 오염부하곡선을 정확하게 도출하기 위해서는 수위의 상승시 2~3회, 하강시 2~3회의 수질샘플을 채취하여 분석하여야 한다. 한강 인도교 지점과 같이 유역이 큰 하천에서는 강우에 대한 유출반응이 서서히 나타나므로 수문곡선이나 오염부하곡선을 도출하기 위한 자료를 수집하기 어렵지 않다. 그러나 유역면적이 작은 시험유역은 강우에 대한 유출반응이 매우 빠르게 나타나기 때문에 유량측정과 수질시료를 채취하기 위한 시설이 필요하다. 또한 강우의 많고 적음을 반영하기 위하여 5년 이상 장기간의 연구로 수행되어야 신뢰성 있는 연구결과를 도출할 수 있다. ㉓