農業流域의 水文·水質·生態環境 모니터링/모델링 硏究

Monitoring/Modeling of Hydrology, Water Quality, and Agroecological Environments at Small Watersheds : A Pilot Study Program

박승우* · 이혜원** · 임상준**

*서울대 농생대 농공학과 · **서울대학교 농업개발연구소 · **서울대학교 박사과정

지난 20여년 동안 급격한 都市化, 産業化를 추진하는 과정에서 大氣와 물의 汚染, 쓰레기 公害 등 自然環境의 毁損과 疲弊化가 심각한 상태에 이르렀다. 또한, 과다한 농약·비료의 투입과 濃飼料에 의한 축산으로 높은 농업 생산성을 이룩하였으나, 이로 인하여 土壤汚染과 河川과 地下水 水質汚染, 植生, 곤충 등 生態界 파괴 등의 문제가 대두되고 있다.

최근, 水資源 涵養, 水質 淨化 등의 順機能으로 농업의 환경 기여 효과가 큰 것으로 발표되었다. 논으로 부터의 汚染負荷는 생활 오수나 공장폐수 등에 비하여 정성적으로는 미미한 것이 사실이며, 실제로 灌漑水로 유입되는 영양물질이 작물에 의하여 흡수되므로 物質 收支的 측면에서 수질정화 효과를 나타낸다는 개념이다. 그러나, 오염된 관개수와 함께 유입되는 물질과 영농 목적으로 투입되는 다량의 비료와 농약, 제초제 등의 독성 물질 등에 의한 생태 환경의 변화 등에 대한 영향 등에 관한 종합적 관점에서의 효과는 불분명한 것이 현실이다. 특히, 暴雨時 농경지로부터 流出에 의한 토사 유실과 영양 물질이 손실 등에 대한 정량적 평가가 부족하며, 이로 인한 유역에서의 수문, 수질, 생태환경 등을 정량적 분석이 부족한 것이 현실이다.

따라서, 농업유역에서의 수문과 물질순환과정을 정량적으로 분석하고, 이를 통하여 주요 오염원을 파악하고, 효과적인 조절방법 등을 위한 유역수질관리 기술개발과 함께, 경지와 주변 생태계에 미치는 영향 등을 극소화할 수 있는 종합적인 연구가 필요하다. 특히, 관개시설 등 농업기반조성사업에 따른 인위적인 수문환경으로 인한 농경지내에서의 수문·물질순환 기작의 변화 등을 고려한 수질 및 생태환경에 관한 종합적인 모니터링, 모델링 등의 접근이 필요한 것이다.

본 논문에서는 '95 농림수산특정연구 중 첨단연구과제로 추진 중인 農業生態環境 모니터링 및 綜合的 環境管理 시스템 開發硏究의 목표와 내용, 범위 등을 소개하고, 농촌지역에서의 건전한 환경관리를 위한 유역관리기술 개발의 방향 등을 정리하도록 한다.

I. 硏究의 目的

본 연구의 목적은 다음과 같다.

● 농업유역에서의 기상, 수문, 지형, 토양, 토지이용, 용배수상황 등 물리적 인자와 농작물, 산림, 수생식물 과 곤충 등 生態界因子, 경운, 파종, 시비 등 營農管理因子, 수질 및 물질오염 상황 등 水質環境因子 등에 대한 실시간 자료를 구축할 수 있는 농업환경생태 정보시스템을 구축하고,

● 대상 유역을 선정, 수문, 수질 계측망을 구성하고, 유역에서의 환경관리에 영향을 주는 인자 등을

측정, 조사하며, 자료를 구축하고,

● 지리정보시스템을 이용한 지형공간 자료의 처리와 데이터베이스를 개발하고,

● 원격탐사 기술을 이용한 농업생태환경의 진단, 예측기술을 개발하며,

● 생태환경의 진단을 위한 지표 생물을 선정하고, 그 자료관리 기술을 발전시키고,

● 농업생태 환경 영향평가 기술, 환경변화 예측기술, 유역 최적관리기법의 결정 등을 위한 모델을 개발하는 등

종합적 농업환경 정보관리시스템을 구축하는 프로토타입을 개발하는 데 있다.

II. 試驗流域 모니터링/모델링 計劃

유역의 수문, 수질, 생태환경 등의 현장 모니터링과 자료 구축을 위한 시험유역은 경기 화성군 발안면 소재 발안저수지 유역을 선정하였다. 발안 유역의 모니터링은 <그림1>에서와 같이, 유역의 특성, 오염부하량, 물관리 상황 등을 감안하여 6개의 유량측점을 설치하여, 시간별 유황 및 저수위변화를 측정하고, 수질 샘플을 채취, 영양물질 등 수질 항목을 측정하도록 하였다. 또한, 생태환경 모니터링을 위한 정밀 유역을 선정하여, 영농, 물관리 상황과 작황, 곤충생태, 식생 등에 대한 현장 자료를 수집 분석하도록 하였다.

(1) 流域水文, 水質 모니터링/모델링

기천저수지와 발안저수지를 연계하여, 산간지 유역, 중산간계곡 유역, 평탄지 유역 등의 특징을 살펴볼 수 있도록 수문, 수질 계측망을 구성하고, 자기수위계를 설치할 계획이다. 수질 샘플링을 통하여 농도를 측정하여, 시기별 오염물질량을 조사하고, 유역의 지상인자, 토지이용, 영농, 생활주거환경 등에 따른 오염부하량을 추정하도록 한다.

모니터링 결과를 바탕으로 유역규모의 수문, 물질순환 기작을 계량화할 수 있는 유역 비점오염추정 모델을 구성하고, 그 적용성을 분석한다,

(2) 논의 物質循環 모니터링/모델링

논에서의 수문, 물질순환, 식생 등의 변화를 현장 모니터링하고, 이를 바탕으로하는 물질순환 기작을 모델링하여, 유역 비점오염 추정모형을 개발한다.

(3) 農作物 生育 모니터링/모델링

시험 유역에서의 농경지의 영농상황을 조사하고, 주요 작물의 시기별 생육상황 등을 조사하며, 그 결과를 바탕으로하는 생육환경 모니터링 기술을 개발하고, 원격탐사 기술과 생장모형 등의 응용을 시도한다.

(4) 昆蟲, 微生物 生態 모니터링/모델링

시험유역에서의 시기별 곤충, 미생물 생태를 조사 분석하고, 지표 생물의 개발과 이를 이용한 곤충 생태 모니터링 기술을 개발한다.

(5) 周邊 植物 生態 모니터링

산림지, 경지주변, 그리고 수생대의 식물생태환경을 현장 조사하고, 시험유역의 수문, 수질, 영농, 곤충생태 등과의 관련성을 구명하며, 지표 생물을 개발하고, 이를 이용한 주변 생태환경 모니터링 기술을 개발한다.

(6) GIS資料 構築과 應用

시험유역에 대한 지상인자, 토지이용 및 영농상황, 농업생태환경 등을 망라한 GIS자료를 구축하고, 환경변화를 계량화하며, 모니터링, 모델링 등에 필요한 자료를 생성하도록 한다.

(7) 農業生態情報管理 시스템 技術

기존의 농업생태환경 정보와 시험유역의 모니터링 결과를 종합적으로 관리할 수 있는 종합적 농업생태환경 정보관리 시스템을 개발한다.

III. 硏究 推進 計劃

이상과 같은 농업유역의 수문, 수질, 생태환경 모니터링과 모델링 연구 및 종합적 생태환경정보 관리 시스템의 추진 체계를 모식화하면 <그림2>에서와 같다.

IV. 硏究의 期待效果와 活用方案

시험유역을 대상으로 하는 종합적 농업생태환경 모니터링/모델링 및 환경관리 시스템의 결과는 다음과 같은 활용이 예상된다.

○ 농업생태 환경 모니터링 기술개발과 응용
○ 농업생태환경 변화 예측 기술 개발과 응용
○ 농업환경관리 기술개발
○ 실시간 농업환경정보의 구축과 이용
○ 농업의 공익적 기능에 관한 현장 자료의 구축
○ 환경친화형 지속적 농업시스템의 구축에 필요한 자료 제공

등이다.

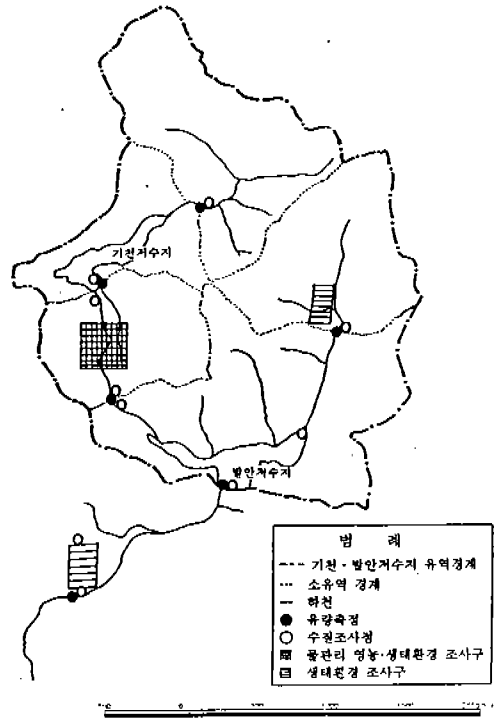

그림 1. 시험유역 수문·수질·생태환경 모니터링 개요도

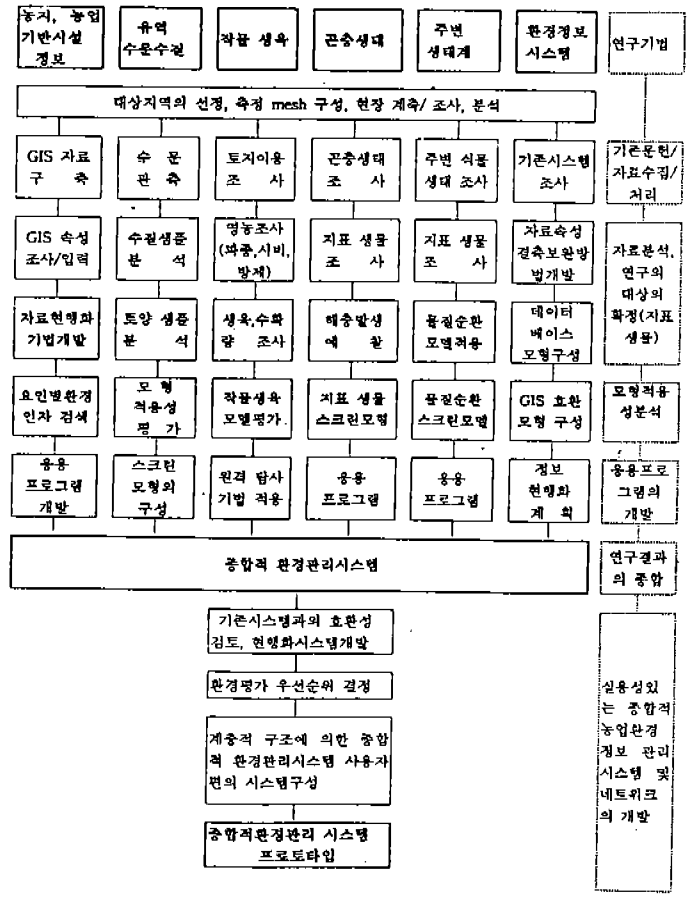

그림 2. 연구추진체계도