

산림지 개발에 따른 비점원 수질 오염 평가

김진택*·박승우**

* 농지개량조합연합회. ** 서울대학교 농공학과

I. 서 론

우리나라의 국토의 63%가 산림지역이므로 국토이용면적이 적으며 최근 농업, 공업 및 주택용지의 부족 등의 문제가 발생되고 있다. 한편, 근래에 이러한 원인으로 산림지가 개발되고 있으며, 이에 따른 유역의 비점원오염 부하량 추정을 위하여 여러 가지 모형이 사용되고 있는데, 추정모형은 수문순환은 물론 토립자의 침식과 이동, 오염원의 유동 등 여러 과정을 포함하여 물의 흐름에 따라 오염물질의 지역적 이동을 나타내고 있다. 이들 모형의 입력자료로서 각 지점 요소별 지형, 토양, 토지이용상태, 포장경계 등의 상세한 정보가 요구되고 있다. 이와 같은 정보는 지형자료, 토지이용자료, 토양자료 및 기타 유역조사자료 등으로부터 구하여야 하는데, 근래에는 지리정보시스템(GIS)의 응용이 보편화 되고 있다.

본 연구의 목적은 산림지 개발에 따른 오염 부하량을 효과적으로 추정·관리하기 위하여 유역 비점원 오염 추정모형인 GIS/AGNPS모형을 이용하여 시험유역의 산림지 개발방안에 대해 비점원 수질오염 영향을 정략적으로 분석하는데 있다.

II. 비점원 추정모형(GIS/AGNPS)

1. AGNPS모형

AGNPS모형의 주요 성분으로는 수문부분, 유사운송 및 수질부분이 있으며, 모형의 총유출량 추정은 SCS유출수법을 이용하여 침투유량은 Smith와 Williams의 경험식 그리고 경사지 토양유실량 추정은 수정 USLE(Modified Universal Soil Loss Equation)을 이용하고 있다. 한편, 모형의 수질성분으로는 유역에서 유거하는 질소, 인, 화학적 산소 요구량(COD)에 대해 추정하고 있다.

2. GIS/AGNPS 호환시스템

AGNPS모형을 위한 호환시스템은 GISAGIN, GISAGOUT 및 MANAGEMENT의 3개 주요부분으로 구성되어 각각은 부메뉴를 구성하고 있다. 이러한 자료구축, 모형구동, 적용 및 평가 등을 Sun Workstation상에서 XGRASS version 4.1과 Motif에서 메뉴방식으로 구성하여 순차적 또는 원하는 분석을 실시하도록 하였다.

3. 모형의 보정 및 검증

시험유역을 경기도 군포시 대야동에 위치한 서울대학교 농공학과 반월시험유역으로 하였다. 시험유역에 대한 모형의 적용을 위하여 측정유출량으로부터 선행함수조건에 따른 측정 유출곡선지수를 산정하여 유역에서의 실제 유출곡선지수와 비교분석하였다. 본 연구에서 수정 유출곡선지수 CNmIII를 구성하였다. 수정식을 이용하여 구한 추정유출량과 측정유출량의 비교는 측정치에 가까운 값을 나타내었다.

모형에 의한 유사량의 추정치와 측정치의 비교는 5개 유역의 13개 강우사상으로부터의 55개 측정유사량 자료를 사용하였다. 모형에 의한 추정유사량과 측정유사량의 비교는 모형에 의한 모의 발생치

는 측정치와 대체적으로 일치하거나 일부 구역에서 차이를 보이고 있다.

시험구역에서 모형에 의한 추정 T-N농도와 측정 T-N농도를 비교하면 WS#3구역의 경우 모형에 의한 모의 발생치가 측정치보다 큰 값을 나타내었다. 한편, 시험구역의 모형에 의한 추정 T-P농도와 측정 T-P농도의 비교는 WS#1구역의 경우, 모형에 의한 모의발생치가 구역에 따라 차이를 보였는데, 이는 T-N에서와 같이 시비투여 및 축산폐수, 농촌생활오수 등의 추정기작의 차이에 기인된 것으로 판단된다.

III. 산림지개발 영향평가

1. 개발방안

본 연구에서는 산림지 개발을 세가지 방안에 대해 분석을 실시하였는데, 기계경운이 가능한 경사도 10° 이내의 산림지를 밭으로 개발하는 경우 (Senario I)과 논으로 개발하는 경우 (Senario II) 그리고, 초지로 개발하는 경우 (Senario III)에 대해 고찰하였다.

산림지개발의 영향에 대한 분석은 1993년 7월 29일 강우사상에 대해 실시하였으며, 시험구역인 WS#1의 산림지 개발 대상지역 (경사도 10° 이내의 산림지)의 면적은 27 ha로서 구역면적의 10% 이었다.

2. 방안별 평가

산림지개발 방안에 따른 모형의 매개변수와 이들 매개변수를 사용한 모형의 적용결과는 Table 1과 같다. Table 1에서 개발방안별 유출량의 변화는 산림지를 밭으로 개발하였을 경우 59.80 mm, 논으로 개발하였을 경우 60.71 mm 이었다. 이는, 1994년 7월 29일 강우에 대해서 현재의 개발이 실시되지 않은 토지이용상태에서의 유출량 59.28 mm 와 비교할 때, 밭으로의 개발의 경우 0.9 %, 논으로의 개발의 경우 3.8 % 그리고, 초지로의 개발의 경우 2.4 % 의 유출량이 증가하였다.

한편, 토양유실량의 변화는 산림지를 밭으로 개발하였을 경우 18.30 ton, 논으로 개발하였을 경우 14.90 ton 그리고, 초지로 개발하였을 경우 15.70 ton 이었다. 이를 현재의 토지이용상태에서의 토양유실량 15.70 ton 과 비교할 때, 밭으로의 개발의 경우 3.8 %, 草地로의 개발의 경우 5.1 %의 토양유실량이 증가하였으며 한편, 논으로 개발한 경우 2.5 % 의 토양유실량 감소 효과가 발생하였다.

Table 1 Simulated results of reclamation

Reclamation Senarios	USLE factors		Results of reclamation	
	C	P	Runoff, mm	Sediment, tons
Present condition	0.001	1.0	59.28	15.70
Senario I	0.003	0.2	59.80	16.30
Senario II	0.0	0.2	61.53	14.90
Senario III	0.003	1.0	60.71	16.10

IV. 요약 및 결론

산림지 개발에 따른 구역 비점원 수질오염을 평가하기 위하여 GIS기반의 추정모형 GIS/AGNPS를 이용하여 산림지 개발방안에 대한 비점원 수질오염의 영향을 정량적으로 평가하였으며, 산림지 개발의 수질오염에의 영향을 평가하는데 적용될 수 있을 것으로 판단되었다.