

금강하류부의 유입오염 부하량의 산정 및 장래 예측에 관한 연구

Estimation and Prediction Pollution Loading Generation and Delivery Characteristics in Keum River Downstream Basin

손명기 · 서수용 · 서동일 · 우호섭*

충남대학교, *한국건설기술연구원

1. 서론

본 연구는 대청호 부터 강경지역에 이르는 금강하류부에 대한 수질관리 대책을 수립하기 위하여 유역내의 오염원을 파악하고 이들이 금강 수계에 유입되는 부분을 예측하기 위하여 수행되었다. 수계에 유입되는 오염원은 발생원별로 인위적인 또는 자연적인 원인으로 구분되거나 수계에 유입되는 물리적인 특성에 따라 점오염원 또는 비점오염원으로 구별되기도 한다. 오염물질은 발생원에서 유역의 표면을 이동하면서 물리, 화학, 생물학적인 변화를 거쳐 수계에 전달된다.

오염물질의 이동특성을 연구하기 위하여는 발생특성, 강우특성, 표면특성, 그리고 토양과의 반응 및 이동 특성등을 고려하여 수문모델을 이용하는 방법과 오염물질의 발생원과 오염물질 발생원단위를 이용하는 방법이 있다. 본 연구는 자료의 요구도가 비교적 적고 계산하기 간단한 후자의 방법이 사용되었다.

2. 연구방법

본 연구에서는 1) 인구, 2) 가축, 3) 토지이용, 4) 산업폐수, 5) 기타 내수면 양식장 등에서 발생하는 BOD, SS, TN, TP에 대하여 발생 및 유달특성이 분석되었다.

그림 1은 본 연구에서 사용된 각종 오염부하량의 정의를 개념적으로 나타낸 것이다.

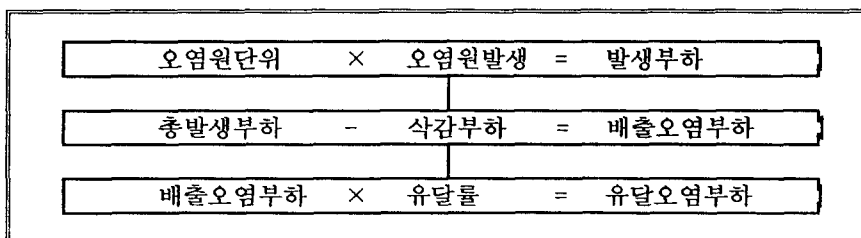


그림 1. 오염부하의 구분

본 연구의 대상 수역인 대청댐 하류부는 1:50,000 지형도에 표시되어 있는 등고선을 중심으로 집수구역을 세분하였다. 집수구역은 본류를 따라 13개 지역, 갑천유역을 주요지천을 따라 4개의 지역, 미호천 유역은 9개의 지역으로 구분하여 총 26개의 구역으로 세분하여 연구되었다. 오염물질의 원단위를 산정하기 위하여 기존의 문헌⁽¹⁾⁻⁽¹²⁾들이 조사되었는데, 문헌에 따라 원단위는 많은 차이를 보이고 있으며 특히 가축에 의한 오염원단위는 매우 큰 차이를 보이기도 한다⁽¹³⁾. 본 연구에서는 한국수자원공사⁽⁶⁾와 환경처⁽⁸⁾에서 최근에 사용한 원단위의 자료를 중심으로 표 1에 나타난 바와 같이 정리 하여 사용하였다.

표 1. 각 오염원별 원단위현황

항목 \ 종별	BOD	SS	T-N	T-P
인 구				
시 가(g/인·일)	59	59	7.75	1.63
비시가(g/인·일)	48	57	7.75	1.63
가 축				
소 (g/두·일)	103.6	45.7	16.3	2.2
돼 지 (g/두·일)	31.4	20.8	5.6	1.9
가금류 (g/두·일)	0.25	0.36	0.019	0.016
토 지				
논 (kg/km ² ·일)	7.10	7.59	2.33	0.170
밭 (kg/km ² ·일)	5.12	4.41	2.33	0.170
대지 (kg/km ² ·일)	87.59	227.73	0.759	0.027
임야 (kg/km ² ·일)	0.96	1.26	0.550	0.013
기타 (kg/km ² ·일)	0.96	1.26	0.759	0.027
양식장				
가두리(g/m ² ·일)	86	150	10.52	5.37
유수식(g/m ² ·일)	38.4	68.7	5.15	0.978
산업 (g/m ² ·일)	-	-	-	-

* 산업에 대한 원단위 값은 각 지역별 배출허용기준(mg/l) × 폐수배출량(m³/일)

3. 발생오염부하량

각 배수구역의 오염부하 발생현황은 본 연구에서 조사된 원단위와 오염발생원 현황을 곱함으로써 나타낼 수 있다. 표 2는 1996년에 대하여 환경처⁽⁸⁾에서 예측한 자료와 본 연구에서 산정된 BOD 발생부하량을 비교하여 보여주고 있다.

표 2. 환경처 자료와 본 연구와의 총 BOD발생부하량의 비교 (1996년)

수 계	(단위:kg/day)			
	환경처	본연구	A(%)	B(%)
금강하류부	230,753	253,118	8.84	-3.31

* A : 총량비교

B : 본 연구에서 토지의 영향을 제외시킨 경우

환경처에서 오염물질 발생량을 산정할 당시 토지 이용과 가금류에 대한 영향을 포함하지 않고 있는데, 본 연구에서 계산된 오염부하량에서 토지 이용에 의한 부하량을 제할 경우, 두 기관의 예측값이 3% 가량의 차이를 나타내는 매우 유사한 결과를 보여준다

4. 유달률 및 유달오염 부하량 산정

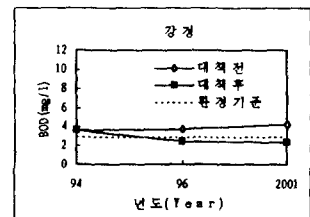
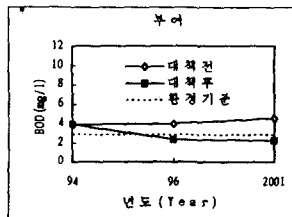
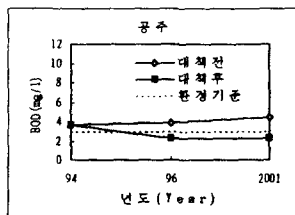
일정 수역에서 유달률을 계산하기 위하여는 1) 토양의 유달률⁽¹⁴⁾, ⁽¹⁵⁾을 이용하는 방법 2) 합리식의 유출계수⁽¹⁶⁾를 이용하는 방법 3) 통계자료를 이용하는 방법⁽¹⁷⁾ 4) 실측자료를 이용하여 직접비교하는 방법등⁽¹³⁾을 사용할 수 있다. 본 연구에서는 유달률을 산정하기 위하여 갑천과 미호천에서 발생부하와 실측자료를 비교하여 표 3과 같이 나타내었다. 갑천은 대전을 관통하는 하천으로서 유역의 포장률이 높은 이유로 유달률이 높게 나타나고 있다. 본 연구의 대상지역에서 여타의 실측되지 않은 지천 지역의 유달률은 미호천 또는 논산천의 자료를 이용하여 간접산정할 수 있을 것으로 보인다.

표 3. 금강 하류부 주요 지천의 BOD 유달률 산정

	도달부하량 (kg/day)	배출부하량 (kg/day)	유달률
갑천	4,989.6	68,301	0.07
미호천	3,848.6	78,875	0.05
논산천	450.2	11,259	0.04

5. 환경기초시설을 고려한 수질예측

본 연구에서 실측한 평균 BOD농도와 향후 배출오염부하와 현재 배출오염의 비를 이용하여 개략적으로 수질을 예측해 볼 수 있다. 조사구역내 일정 지점에 대하여 오염부하의 변화에 따른 수질 변화를 실제 배출오염부하량의 비를 이용하여 다음과 같이 개략적으로 계산할 수 있다⁽⁸⁾. 1996년과 2001년의 경우 모두 환경기초시설이 설치되지 않을 경우, 공주, 부여, 강경의 지점에서 목표 수질 등급을 초과할 것으로 예상되나, 시설이 설치된 이후에는 상기의 모든 지역에서 목표수질을 만족하는 것으로 예측된다.



6. 결론

- (1) 유달률 산정에서 BOD의 경우 갑천에서 0.07, 기타의 지역에서 0.05로 산정되었다.
- (2) 환경부에서 고시한 환경기초시설 설치계획을 이용하여 배출오염부하량을 예측하였

으며, 1994년 실측자료를 이용하여 산정한 유달률을 곱하여 집수구역별로 유달오염 부하량을 산정하였다.

- (3) 1996년에 대하여 본 연구와 환경부에서 예측된 BOD 오염발생량을 비교한 결과 두 값이 약 9%의 차이를 나타내며, 토지이용에 의한 오염부하량을 고려할 경우 약 3%의 차이를 나타내는 유사한 결과를 나타내었다.
- (4) 환경기초시설이 예정대로 설치될 경우 본 연구대상지역에서 환경부가 정한 목표수질 기준을 만족할 수 있을 것으로 예측된다.

7. 참고문헌

- 1) 한국수자원공사, 다목적댐 수질조사 보고서, 1990.
- 2) 한국수자원공사, 다목적댐 수질예측에 따른 오염저감 최적화방안에 관한 연구 (1차), 1991.
- 3) 한국수자원공사, 다목적댐 수질예측에 따른 오염저감 최적화방안에 관한 연구 (2차), 1992.
- 4) 한국수자원공사, 다목적댐 수질조사 보고서, 1992.
- 5) 한국수자원공사, 댐방류량이 하천수질에 미치는 영향에 관한 연구 (금강수계를 중심으로), 1993.
- 6) 한국수자원공사, 다목적댐 수질조사 보고서, 1993.
- 7) 한국 환경과학 연구협의회, 영양염류 원단위 산정에 관한 연구, 1991.
- 8) 환경처, 대권역 수질보전 계획(금강권), 1992.
- 9) 김 건하, 비점오염물질의 배출양상에 관한 연구, 고려대학교 석사학위논문, 1992.
- 10) 임 봉수, 우리나라에 있어서 강우시 비점오염원 오염물질의 배출양상에 관한 연구, 고려대학교 석사학위논문, 1992.
- 11) 환경처, '93폐수배출시설조사결과 보고서, 1994.
- 12) 환경처(금강수계관리청), 금강권역 오염원 현황, 1994.
- 13) 한국건설기술연구원, 저수시 수질측정 및 오염부하량 산정, 1995.
- 14) Novotny, V. and Olem H., Water Quality, Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution, Van Nostrand Reinhold, 1994.
- 15) Novotny, V. and Krenkel P., Water Quality Management, Academic Press, 1980
- 16) 최 의소, 조 광명, 환경공학개론, 청문각, 1991.
- 17) 한국수자원공사, 한강하천유지유량조사보고서, 1990